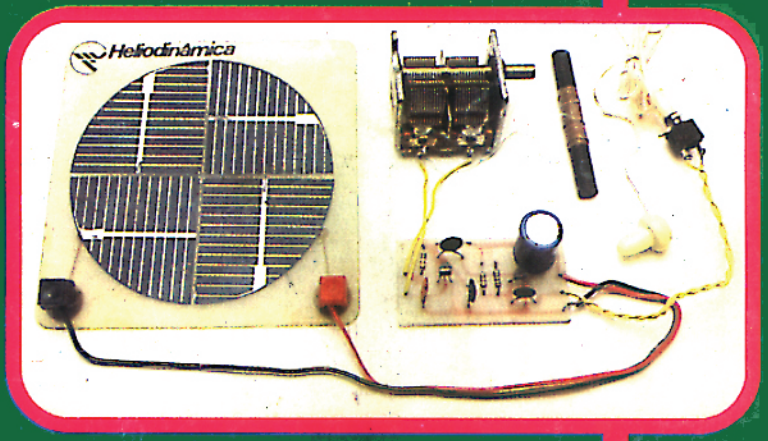
Nº 30 Año 3
A 2100 1989
Editorial QUARK

SABER ELECTRÓNICA

CELULAS SOLARES



BOOSTER DE GRAVES

LABORATORIO DE CIRCUITOS IMPRESOS

CONTROL DE VELOCIDAD PARA MOTORES DE CC

MONTAJES

RADIOS SOLARES

ORGANO/ OSCILADOR SOLAR

CARGADOR DE PILAS DE NiCad

CONVERSOR PARA 3V

2 FUENTES DE ALIMENTACION

"SABER ELECTRONICA"

Informaciones útiles, características de componentes, tablas, fórmula de gran importancia para el estudiante, el técnico y el hobista. Todos los meses, las fichas de esta colección traerán las informaciones que usted precisa. Debido a su practicidad, permiten la consulta rápida, inmediata, inclusive en el taller, sin dificultad. Recórtelas y plastifíquelas, o saque copias para pegarlas en cartón. ¡Haga como quiera, pero no se pierda ninguna!

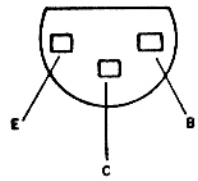
Nº 90 - REV. 30

TRANSISTORES	**2SB892**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Transistor PNP de alta corriente para aplicaciones en conmutación (SANYO). Recomendado para exitación de relés, lámparas y circuitos de automóviles.

CARACTERISTICAS

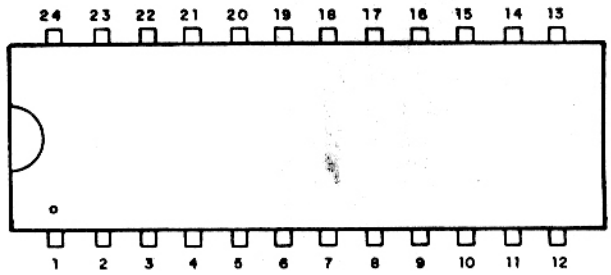
V_{CBO} (máx) .....-60V
V_{CEO} (máx) .....-50V
V_{EBO} (máx).....-6V
IC(máx).....-4A
PC(máx).....1W
fT (tip).....150 MHz
hFE(mín/máx).....100/560



Nº 91 - REV. 30

INFORMATICA	**EPROM DE 32/64k**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Damos informaciones sobre EPROMs de 32k y 64k de Texas Instruments con las principales características.



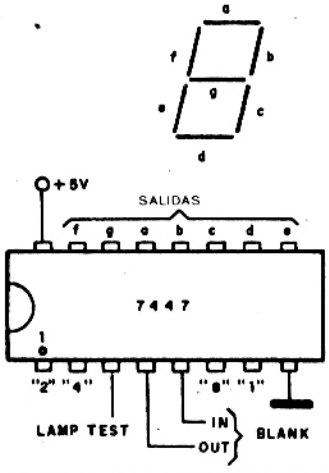
CUBIERTA DE LAS MEMORIAS INDICADAS

Nº 92 - REV. 30

INTEGRADOS	**TTL 7447**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Decodificador BCD para 7 segmentos para displays de ánodo común con corriente máxima de 40 mA y salidas para 30V. La tensión de alimentación de este integrado es de 5V, si bien la alimentación del display puede ser de hasta 30V. Para indicadores de 7 segmentos del tipo incandescente la alimentación es directa, pero para displays del tipo luminiscente (leds) es preciso conectar en serie con cada segemento un resistor tipicamente de 330 ohm. La salida "Lamp Test" debe permanecer HI (en estado alto). Cuando esta salida fuera puesta a tierra el display debe tener todos los segmentos encendidos.

Tiempo de propagación.....45 ns
Corriente por unidad .....43 mA

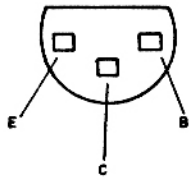


TRANSISTORES	**2SB893**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Transistor Epitaxial Planar de Silicio (PNP) para aplicación como driver de alta corriente (SANYO). Este transistor puede usarse como driver para relés, lámparas, solenoides, fuentes de alimentación, etc.

CARACTERISTICAS

V_{CBO}(máx) .....-20V
V_{CEO}(máx) .....-10V
V_{EBO}(máx) .....-7V
I_C(máx).....-2,5A
P_C(máx) 750mW
fT(típ).....250Mhz
h_{FE}(min/máx) 100/560



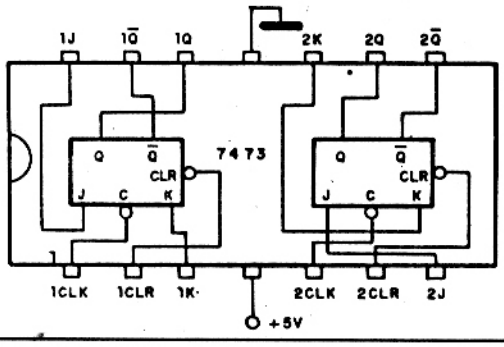
INFORMATICA	**EPROM DE 32/64k**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Densidad	Tipo	Organización	Proceso	Tiempo de encendido (ms)	ciclo mínimo
32k	TMS2732A-17	4k x 8	NMOS	170	170
32k	TMS2732A-20	4k x 8	NMOS	200	200
32k	TMS2732A-25	4k x 8	NMOS	250	250
32k	TMS2732A-45	4k x 8	NMOS	450	450
64k	TMS2764-17	8k x 8	NMOS	170	170
64k	TMS2764-20	8k x 8	NMOS	200	200
64k	TMS2764-25	8k x 8	NMOS	250	250
64k	TMS2764-45	8k x 8	NMOS	450	450
64k	TMS27C64-1	8k x 8	CMOS	150	150
64k	TMS27C64-15	8k x 8	CMOS	150	150
64k	TMS27C64-2	8k x 8	CMOS	200	200
64k	TMS27C64-20	8k x 8	CMOS	200	200
64k	TMS27C64	8k x 8	CMOS	250	250
64k	TMS27C64-25	8k x 8	CMOS	250	250
64k	TMS27C64-3	8k x 8	CMOS	300	300
64k	TMS27C64-30	8k x 8	CMOS	300	300
64k	TMS27C64-4	8k x 8	CMOS	450	450
64k	TMS27C64-45	8k x 8	CMOS	450	450

INTEGRADOS	**TTL 7473**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Doble Flip-Flop JK que actúa por transición positiva de entrada. Observe las conexiones de este integrado.

Frecuencia máxima de operación 20Mhz
Corriente por unidad 20mA



SABER
ELECTRÓNICA

Nº 30 Año 3 Diciembre 1989

Editorial QUARK

SECCIONES FIJAS

Fichas 1
Del editor al lector 4
Noticias 14
Sección del lector 79

ARTICULO DE TAPA

Caldas solares-Conversión de luz en electricidad 5

AYUDA AL PRINCIPIANTE

Laboratorio de circuitos impresos 20

COMO FUNCIONA

Las celdas solares 24

MONTAJES

Radio solar 1 29
Radio solar 2 32
Organo /Oscilador solar 34
Cargador de pilas de niquel cadmio 36
Conversor para 3V 37
Experimentos diversos 39

TV - VIDEO

Formación de la imágen en la TV color 2ª parte 42
El osciloscopio en la reparación de TV 2ª parte 46

AUDIO

Booster de graves 53

DIGITALES

Disparo de Schimtt Trigger por LDR 60

RADIOARMADOR

Antenas, su funcionamiento 61

RADIO CONTROL

Control de velocidad para motores CC 64

CURSOS

Lección 30, Las fuentes de alimentación I 69

MONTAJES DIDACTICOS

Dos pequeñas fuentes de alimentación 76

DEL EDITOR AL LECTOR

Bien, amigos de SABER ELECTRONICA, una vez más nos encontramos en las páginas de nuestra revista predilecta, para continuar ampliando nuestros conocimientos en el área.
La revista SABER ELECTRONICA - FUERA DE SERIE fue un éxito total. Representó un hito muy importante en nuestra Editorial, por ser la primera vez que producimos una revista con artículos completamente argentinos. Haber logrado un éxito, sólo confirma que cuando se quiere, se puede.
Cuando en el editorial del mes pasado dijimos que este número sería muy luminoso, en realidad estábamos trabajando sobre los artículos que emplean celdas solares. Newton Braga, al preparar esos proyectos con el aprovechamiento de energía solar, representa la seguridad de que podemos estar en una playa, plaza o club y dejar a nuestros amigos maravillados con nuestros aparatos que funcionan sin costosas pilas.
En este mes de diciembre, como todos los años, se hace un balance de todo lo positivo y negativo que sucedió.
Errores, por supuesto, hubo. Avances y mejoras, también. Lo importante es que conocemos los detalles a modificar y la forma de llevarlos a la práctica.
La suma de todo el trabajo es altamente positiva. Compare este ejemplar de SABER ELECTRONICA con las de principio de año. La mejora es evidente. Más contenido, mejor presentación, artículos más profundos para los que conocen de electrónica, artículos medianos para los autodidactas y otros artículos sencillos para los que necesitan una mano para desarrollarse.
Las vacaciones se acercan, SABER ELECTRONICA lo acompaña y en cualquier parte de America Latina que esté siempre podrá encontrar un ejemplar para reposar leyendo su tema predilecto.
Navidad trae en los corazones de las personas un nuevo aliento, nuevas esperanzas, nuevas fuerzas para ir cada vez más arriba.
Usted, que trabaja, estudia y se esfuerza es un miembro de la familia de nuestros lectores.
A usted y todas las personas que le son caras, los deseos de feliz navidad y año nuevo y mucha, pero mucha, felicidad y paz de espíritu para que con la mirada adelante y con fuerza interior, el año 1990 sea el que marque el gran salto para una vida cada vez mejor.
Estos son los votos de todos los que trabajan para llevar a sus manos esta revista hecha con cariño y esfuerzo.

Prof. Elio Somaschini

SABER ELECTRONICA Nº 30 - DICIEMBRE 1989

Editorial QUARK

Correspondencia:
Rivadavia 2431 Entrada 4 - Piso 1 - Of. 3
Capital (1034) TE. 47-7298

SABER ELECTRONICA

Editor Responsable:
Bernardo J. S. Rusquellas

Director Técnico:
Prof. Elio Somaschini

Jefe de Redacción:
Claudio Veloso

Administración:
A. C. May

COLABORADORES:

Arte y diseño:
Mario a. de Mendoza

Traducción:
Ma. Hilda Quinteros

Fotografía:
Clevelart

DISTRIBUCION CAPITAL:
Mateo Cancellaro e Hijo
Echeverría 2469 - 5º "C" - Cap.

INTERIOR
Distribuidora Bertrán S.A.C.
Santa Magdalena 541 - Cap.

URUGUAY:
Verriel y Martínez - Paraná 750 - Montevideo - R.O.U. - TE. 92-0723 y 90-5155

CHILE
Alfa - Carlos Valdovino 251 - Santiago de Chile 551-6511

SABER ELECTRONICA es una publicación mensual de Editorial QUARK, editora propie- taria de los derechos en castellano.

Editor Internacional:
Helio Fittipaldi

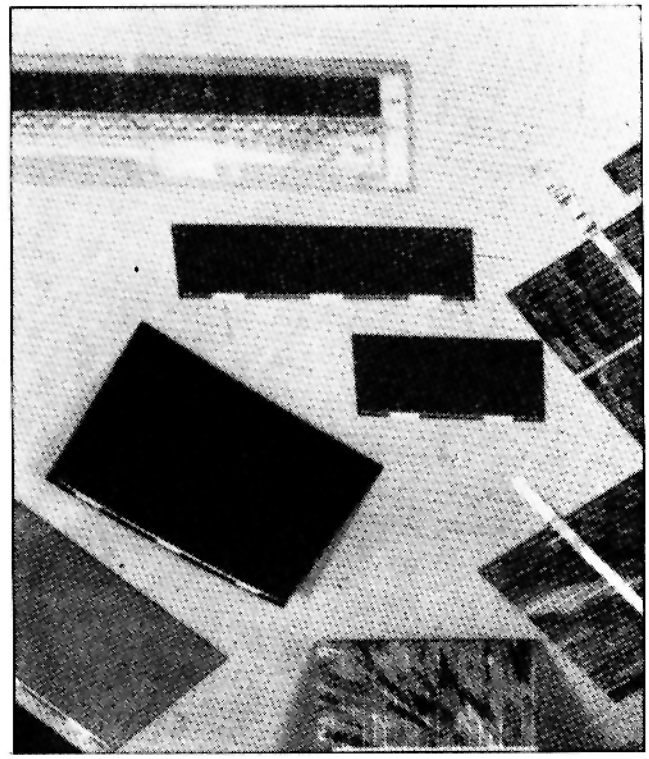
Director Técnico Internacional:
Newton C. Braga

Copyright by Editora Saber Ltda., Brasil
Derecho de Autor: R Nº 1508

Impresión:
Mariano Más ,Buenos Aires, Argentina

La editorial no se responsabiliza por el contenido de las notas firmadas. Todos los productos o marcas que se mencionan son a los efectos de prestar un servicio al lector, y no entrañan responsabilidad de nuestra parte. Está prohibida la reproducción total o parcial del material contenido en esta revista, así como la industrialización y/o comercialización de los aparatos o ideas que aparecen en los mencionados textos, bajo pena de sanciones legales, salvo mediante autorización por escrito de la Editorial..

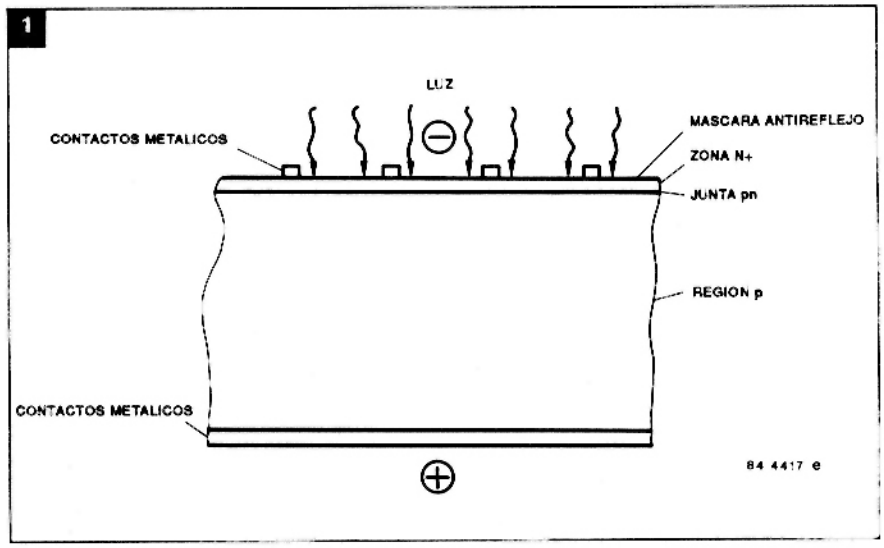
CELDAS SOLARES - CONVERSION DE LUZ EN ELECTRICIDAD



Describimos una celda solar desarrollada por TELEFUNKEN electronic de Alemania, que puede usarse en aplicaciones prácticas de gran utilidad. Esta celda se puede encontrar en la sección de componentes y por lo tanto está al alcance de todos. No obstante su costo inicial elevado, tiene que considerarse el hecho de su durabilidad prácticamente ilimitada y aplicaciones que otras fuentes no permiten. Recomendamos, en particular, que las escuelas incluyan en sus enseñanzas de laboratorio, experimentos que envuelvan la producción de energía eléctrica a partir de fotocélulas pues, sin duda, estos conocimientos son imprescindibles para los ingenieros del futuro.

Durante la crisis del petróleo de 1970, el hombre se dió cuenta de su dependencia con relación a los combustibles fósiles y de sus limitaciones. La búsqueda de fuentes de energía inagotables empezó entonces. Una fuente obvia de energía es el Sol. A cada día, la Tierra recibe más energía desde el Sol, que toda la energía de las reservas de todos los aceites minerales conocidos. Debe notarse también que el uso de combustibles fósiles es también un aprovechamieto de la energía solar; las plantas utilizan una pequeña cantidad de la energía solar: menos del 1%.

Petróleo, aceites minerales y gas natural, cubren hoy la mayor parte de nues-



LABORATORIO DE CIRCUITOS IMPRESOS

Para la realización de montajes de aparatos electrónicos existen diversas técnicas. Para los principiantes recomendamos el uso de puentes de terminales, pero no siempre es posible con los montajes más elaborados. Para éstos, la placa de circuito impreso es la solución ideal, debiendo el armador contar con una serie de recursos y dominar ciertas técnicas que abordamos en este artículo. (Aunque ya tratamos este tema en SABER ELECTRONICA Nº 2, consideramos oportuno ofrecerles en nuevo artículo, dado el tiempo transcurrido, y que este número está agotado).

Los montajes en placas de circuito impreso, que son las más usadas en estos momentos, presentan varias ventajas respecto a otras técnicas, como por ejemplo:

* posibilitan montajes más compactos;
* son más confiables;
* facilitan el montaje con la reducción del número de interconexiones.

A continuación veremos cómo hacer una placa de circuito impreso, si bien abordaremos sólo algunos aspectos de las muchas técnicas existentes para esta finalidad, con el fin de ayudar al principiante a iniciarse en los procedimientos básicos. (Otra técnica más profesional puede verse en SABER ELECTRONICA N° 14, página 36, sobre la serigrafía).

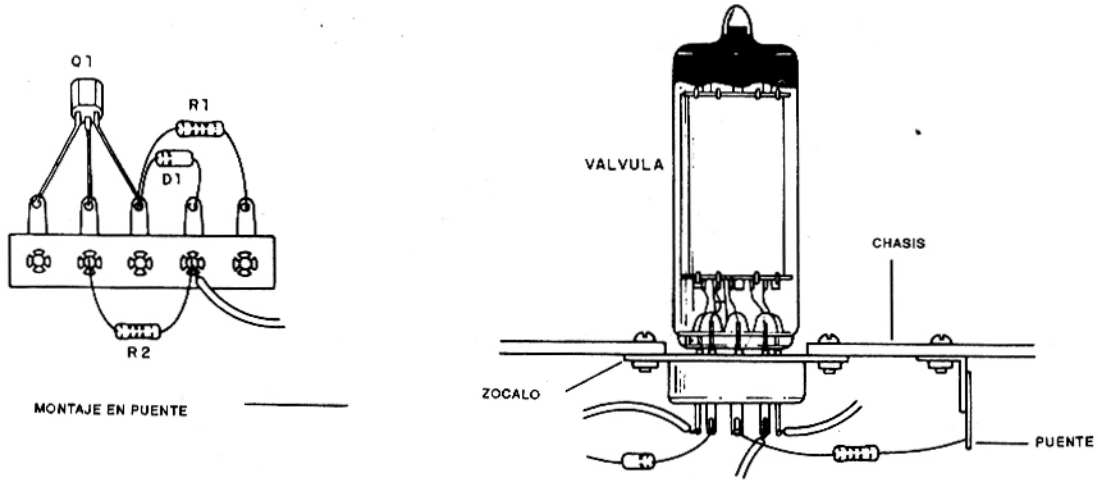
1. Qué es una placa de circuito impreso

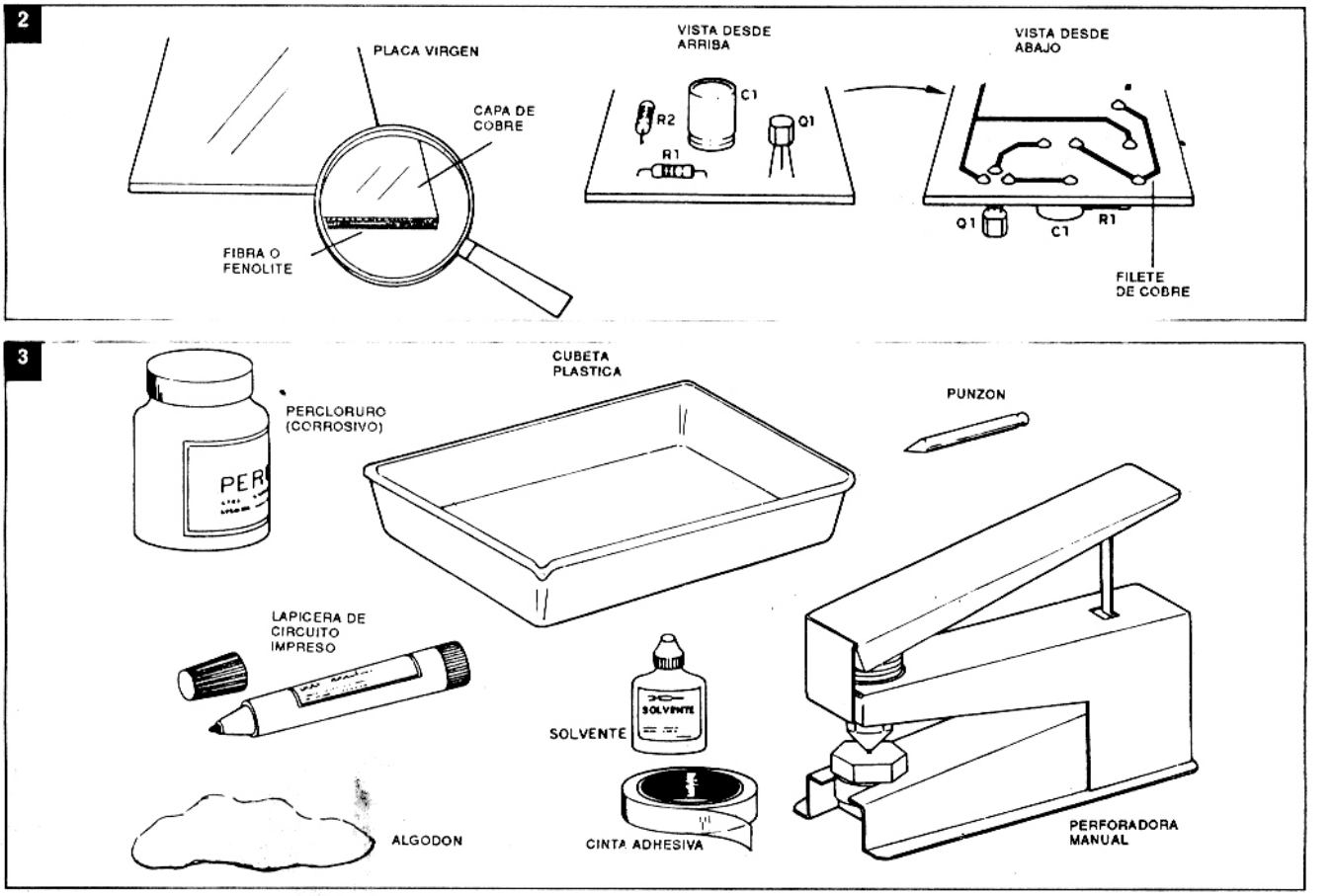
En el armado de un equipo, los diversos componentes deben ser interconectados y fijados. Podemos usar puentes de terminales para la fijación, y trozos de alambre para la interconexión. En aparatos antiguos se usaban chasis de metal donde los componentes más voluminosos eran, sujetados, y a partir de ellos, los demás son interconectados directamente por sus terminales o por cables (figura 1).

La utilización de una placa de circuito impreso facilita el montaje de componentes de dimensiones pequeñas como resistores, capacitores, diodos, transistores, circuitos integrados, etc., en el sentido de que, al mismo tiempo que les ofrece sustentación mecánica, también proporciona las interconexiones.

Una placa de circuito impreso no es más que un soporte de fibra o fenolita en que se pueden grabar pistas de cobre que, siendo

1.





conductoras, proporcionan las interconexiones entre los componentes. La disposición de estas pistas puede ser planeada de modo de interconectar los componentes en la forma que corresponda al circuito (figura 2).

Normalmente, para la confección de una placa existen dos posibilidades que deben ser bien analizadas por los armadores.

Tener un dibujo listo de la disposición de las pistas de cobre y componentes, bastando hacer una copia (transferir a la placa).

Tener solamente un diagrama (esquema del circuito) debiendo planear la disposición de los componentes y de las pistas.

En el primer caso, que es el que abordaremos inicialmente en este artículo, bastará que el lector tenga los elementos para copiar la placa, y ya está. Puede montar cualquier equipo.

En el segundo caso, el lector necesita tener conocimientos mayores, principalmente de la simbología y dimensiones de los componentes para poder proyectar correctamente una placa. Vea entonces que es muy distinto confeccionar una placa y proyectar una placa. (Si tiene curiosidad sobre este tema, puede leer "Cómo proyectar placas de circuito impreso", en SABER ELECTRONICA Nº 20, página 30). Inicialemente, entonces, les recomendamos sólo confeccionar sus placas, usando diseños ya preparados por otros.

2. Qué es necesario

El material para la elaboración de las placas es sencillo y puede adquirirlo tanto por partes como en forma de kit.

El material básico que el lector debe poseer es el siguiente:

1/2 litro de percloruro (solución o polvo para prepararlo);

1 cubeta para circuitos impresos (plástico);

1 lapicera para circuito impreso;

1 perforadora para circuito impreso;

1 paquete de algodón;

1 frasquito de solvente (acetona, bencina, thinner, etc);

1 lapicera común;

1 clavo grande o punzón;

1 hoja de papel de calcar;

1 rollito de cinta adhesiva.

En la figura 3 mostramos este material básico con algunas varianciones. Por ejemplo, la perforadora puede ser tanto del tipo eléctrica como manual; la lapicera puede ser del tipo de llenar o incluso una pluma de normógrafo, en caso que se use esmalte de uñas diluido con acetona como "tinta".

El material optativo es el siguiente:

2 ó 3 rollitos de graph-line de 0,5 a 1,5 mm;

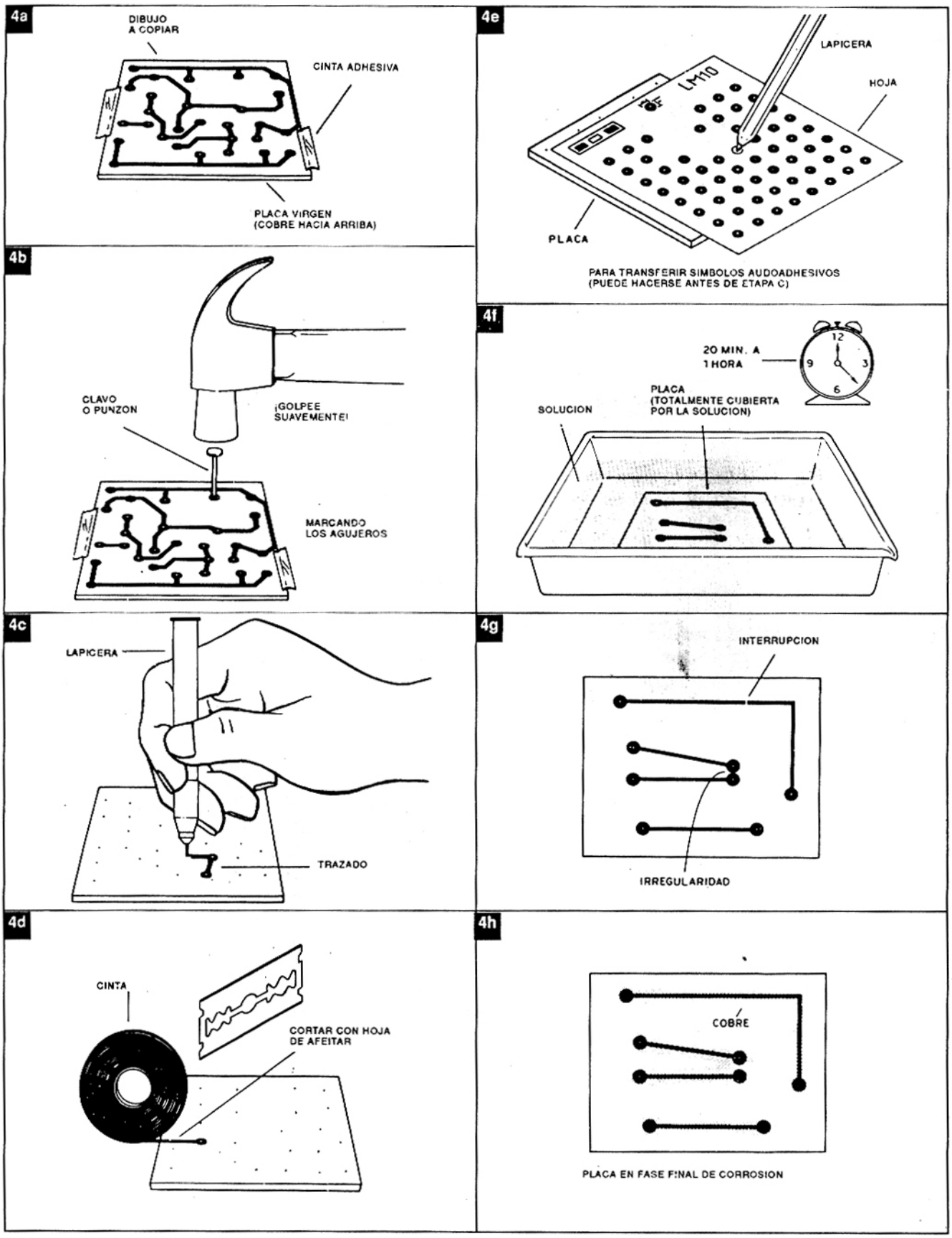
1 rollito de cinta crepe;

1 ó 2 hojitas de símbolos autoadhesivos de islas para terminales de transistores o zócalos de integrados.

1 frasquito de ioduro de plata

1 frasquito de flux.

El uso de todo este material admite muchas variaciones, pero daremos solamente algunos procedimientos básicos para la rea-


4a
DIBUJO
A COPIAR
CINTA ADHESIVA
PLACA VIRGEN
(COBRE HACIA ARRIBA)
4b
CLAVO
O PUNZON
¡GOLPEE
SUAVEMENTE!
MARCANDO
LOS AGUJEROS
4c
LAPICERA
TRAZADO
4d
CINTA
CORTAR CON HOJA
DE AFEITAR
4e
LAPICERA
HOJA
PLACA
PARA TRANSFERIR SIMBOLOS AUDOADHESIVOS
(PUEDE HACERSE ANTES DE ETAPA C)
4f
20 MIN. A
1 HORA
12
9
3
6
PLACA
(TOTALMENTE CUBIERTA
POR LA SOLUCION)
SOLUCION
4g
INTERRUPCION
IRREGULARIDAD
4h
COBRE
PLACA EN FASE FINAL DE CORROSION

lización de placas que, a través de su experiencia, pueden ser modificados.

3. Para hacer placas de circuitos impresos

Ya en posesión del diseño original en tamaño natural, correspondiente al lado cobreado de la placa, debemos empezar por transferirlo a una placa virgen, o sea, una placa totalmente cubierta por una capa de cobre.

Para eso, fijamos el dibujo (copiado en papel de calcar) sobre la placa de circuito impreso, como muestra la figura 4 (a).

Con el clavo o punzón marcamos los puntos que corresponden a los agujeros por donde van a pasar los terminales de los componentes. Estas marcas, obtenidas con un golpe no muy fuerte, servirán de guía para la copia del dibujo, como muestra en (b) de la misma figura 4.

Con todos los orificios marcados, retiramos el dibujo y pasamos a copiar las conexiones que corresponden a las tiras de cobre con la lapicera de circuito impreso, como muestra en (c).

Si las tiras fueran muy finas y se desea una terminación más profesional de la placa, se pueden usar las tiras de "graph-line" cinta autohadesiva que se fijan por simple presión, como muestra la figura 4 (d). Para las tiras más gruesas se puede usar la cinta crepe y si hubieran regiones amplias a cubrir con la tinta, el esmalte común de uñas se puede usar perfectamente. Lo importante es no dejar fallas en cada caso.

Los puntos en que van a entrar los terminales de los componentes y que por lo tanto corresponden a los agujeros marcados, se deben hacer con cuidado como muestra la figura 4 (e). Las "islas" autoadhesivas permiten que estos puntos tengan una apariencia mejor.

Una vez que se haya transferido todo el diseño es preciso preparar la solución de percloruro (si no la tiene ya preparada).

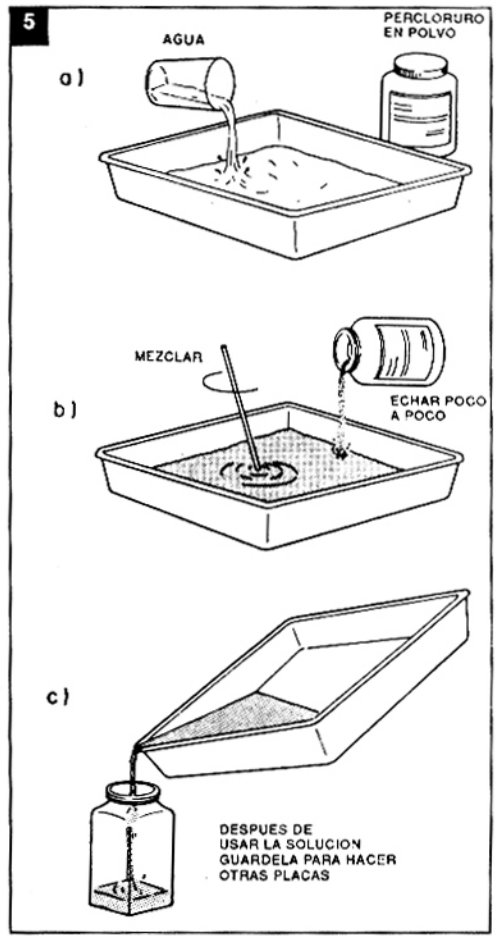
Si el lector compró la solución lista (líquido) solo queda echar un poco, lo suficiente para cubrir la placa, en la cubeta. Si su percloruro viene en forma de polvo, va a tener que disolverlo en agua. Para ello proceda del siguiente modo:

En la misma cubeta, coloque la misma cantidad de agua que corresponde al polvo (1 litro de agua por cada kilo de polvo, medio litro de agua por cada medio kilo de polvo, y así sucesivamente). Después, lentamente, vaya colocando pequeñas porciones de percloruro en el agua, revolviendo con un trozo de madera. El lector notará que el proceso es exotérmico, o sea, que libera calor, de modo que la solución se calienta sola. ¡No deje que se caliente mucho, pues puede deformarse su cubeta de plástico! Cuando la solución se pone caliente, espere un poco antes de agregar más percloruro, esperando que se enfie.

ATENCION: ¡NUNCA ECHE EL AGUA SOBRE EL PERCLORURO PUES LA REACCION PUEDE HACER QUE LA SUSTANCIA EXPLOTE, MANCHANDO Y QUEMANDO LO QUE TOQUE, Y SI LE DA EN LOS OJOS HASTA PUEDE CEGARLO!

Una vez que la solución está lista, podrá ser usada docenas de veces en la corrosión de placas, antes de contaminarse tanto que tenga que tirarla.

Para usar la solución es importante tener un lugar apropiado con buena ventilación y lejos de cosas que se pueden manchar. En la figura 5 tenemos los distintos pasos para la preparación del la solución.



Con la solución lista y la placa en condiciones, solo resta colocarla en la cubeta (figura 4 - f).

La placa debe ser colocada de modo que no se formen burbujas de aire en su superficie.

El tiempo de corrosión puede variar entre 20 minutos y 1 hora, dependiendo de la pureza de la solución. Periódicamente puede levantar con cuidado la placa usando dos trozos de madera o un broche de madera para la ropa y verificar en que punto está la corrosión. En las fases finales, el cobre de las regiones descubiertas va quedando totalmente eliminado, como muestra la figura 4 (g).

Cuando la placa está totalmente corrida, debe retirarla del baño y lavarla en agua corriente de modo de quitar todos los vestigios de percloruro, el cual puede ser guardado para la confección de nuevas placas. (Guarde la botella de percloruro en lugar ventilado, lejos de objetos de metal que el mismo pueda atacar).

Una vez lavada, quite de la placa la tinta especial que usó para dibujar las pistas, los símbolos autoadhesivos o el esmalte, con algodón y solvente o lana de acero fina.

La placa, una vez lista, no debe presentar pistas irregulares o interrupciones, como muestra la figura 4 (h). Para mayor seguridad, le recomendamos examinarla con una lupa o cuentahilos y buena luz. Si hay interrupciones, se reparan con un poquito de estaño.

Después solo queda hacer las perforaciones en los lugares correspondientes a los terminales de los componentes.

Una capa de ioduro de plata pasada con algodón puede ser eficiente para proteger el cobre contra la oxidación. El barniz incoloro también sirve para la misma finalidad. También se puede pasar flux antes de soldar.

LAS CELDAS SOLARES

Celdas solares, pilas fotovoltaicas, pilas solares, fotoceldas, o cualquiera sea la denominación que les demos, sin dudas constituyen fuentes de energía que se deben considerar como soluciones alternativas para la crisis que actualmente sufre el mundo entero. Considerada como la fuente de energía del tercer milenio, la celda solar puede ser analizada como una importante opción para la alimentación de diversos tipos de dispositivos, como veremos en este artículo.

Por Newton C. Braga

En una época en que se siente de manera acentuada la falta de fuentes de energía que puedan mantener en funcionamiento todos los dispositivos eléctricos que desarrolla la tecnología moderna, y mientras el mismo costo de la energía disponible crece de manera atemorizante, la posibilidad de obtener energía abundante de la más potente de todas las fuentes conocidas, el Sol, debe ser analizada con el máximo interés.

¿Cómo se puede obtener energía eléctrica a partir de la luz (solar o de otra fuente)? ¿Cuál es el rendimiento de una celda solar? ¿De qué material están hechas? ¿Qué costo tiene tal forma de energía y cuándo se compensa la inversión? Son algunas de las preguntas que procuraremos responder en este artículo.

FABRICACION DE CELDAS SOLARES PARA APLICACIONES ESPACIALES; las celdas de 2 X 6 cm2 Y 2 X 4 cm2 son cortadas por rayo laser

Un poco de historia

La influencia de la luz sobre las propiedades eléctricas de determinados materiales ya fue observada desde hace mucho tiempo, décadas antes de que se inventara cualquier dispositivo práctico. En 1839 Edmond Becquerel observó por primera vez que la conductividad de de-

terminados materiales se modificaba con la incidencia de luz.

Más tarde, en 1873, Willoughby Smith observó el mismo efecto con el selenio. Relatos de la misma época registran que Heinrich Hertz había observado la emisión de electrones por electrodos metálicos cuando se los sometía a radiación ultravioleta (figura 1).

Sin embargo, el efecto en cuestión, denominado "efecto fotoelectrico", durante mucho tiempo fue estudiado como una curiosidad científica solamente, hasta que un importante trabajo publicado por Albert Einstein lo describió de una manera más apropiada.

Lo que no se había comprendido hasta entonces era por qué en la liberación de las cargas eléctricas, a partir de la luz, lo que influía en la intensidad de la corriente obtenida no era la energía de la luz en sí, o sea, la frecuencia de la radiación, y sí la intensidad dada del flujo luminoso, ocurriendo siempre un instante en que el efecto se detenía en función de la longitud de onda.

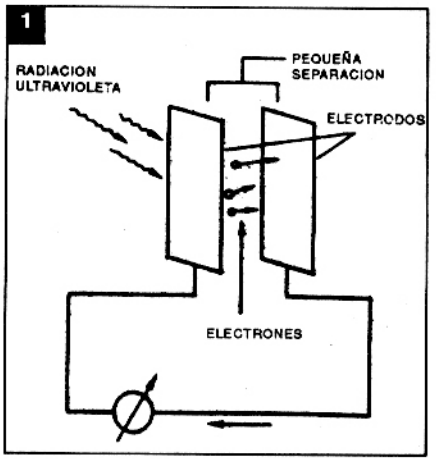
Einstein explicó el fenómeno de manera exacta, posibilitando así que posteriormente se pudiera construir dispositivos prácticos usando la energía generada a partir de la liberación de cargas por la luz y otros tipos de radiación (figura 2).

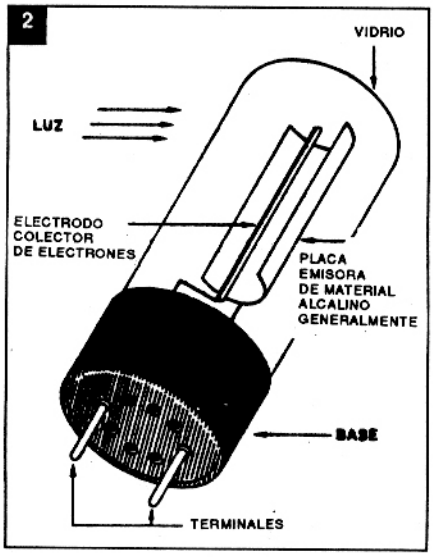
La explicación dada por Einstein fue la siguiente:

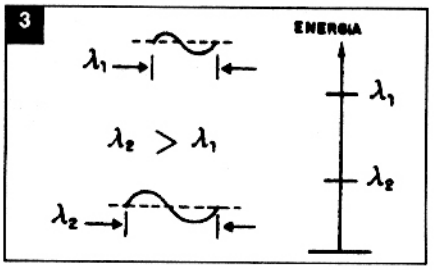
Para liberar los electrones de un material es preciso que incida energía en una cantidad mínima sobre el mismo. Esta energía mínima, sin embargo, no significa el total de energía que emite el mismo.

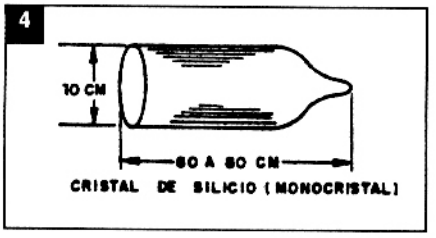
Del mismo modo que existe una unidad mínima de materia que es el átomo, también existe una unidad mínima de energía llamada "quanta" (plural "quantum"). Así, la energía irradiada por una fuente de luz se hace en pequeños "paquetes" que contienen esta unidad mínima. Específicamente para el caso de la luz, estos paquetes o unidades mínimas se llaman "fotones".

La cantidad de energía que carga cada fotón depende de su longitud de onda. Así, los fotones de mayor frecuencia o menor longitud de onda cargan más energía que los de menor frecuencia o mayor longitud de onda (figura 3).









Como en un átomo de un material, para arrancar electrones y, por lo tanto "liberar electricidad", solo un fotón puede incidir cada vez (la probabilidad de que dos fotones coincidan en un átomo al mismo tiempo es muy pequeña), es muy importante que este fotón tenga energía suficiente para arrancarlo, o sea, debe tener una frecuencia mínima.

Esto significa que no es la cantidad de fotones que determina cuándo el efecto comienza a ocurrir y sí la frecuencia mínima que los mismos posean, y por lo tanto, su energía. Ahora la cantidad de electrones liberados, sí, depende del flujo de luz o cantidad de fotones que incide en el material considerado.

Son diversos los materiales que manifiestan propiedades que permiten la construcción de celdas solares, o sea, dispositivos que pueden liberar cargas eléctricas por la acción de la luz y así generar electricidad.

A pesar de que las explicaciones sobre el verdadero funcionamiento de las celdas fueron dadas al principio del siglo por Einstein, fue recién en 1954 que se patentó la primera "batería solar". Los autores del invento fueron D. M. Chapin, C.S. Fuller y G.L. Pearson, todos del laboratorio de la compañía Bell en Murray Hill, EE.UU.

El tipo de celda inventadao en esa época se parece bastante a la que usamos todavía hoy. Los perfeccionamientos posteriores apuntaron a mejorar su rendimiento y también a bajar su costo.

La celda solar de silicio

El silicio es uno de los elementos más comunes en la corteza terrestre, pero como todos los que estudian electrónica saben, para que se lo pueda usar en la cosntrucción de dispositivos electrónicos, es necesario que tenga un grado de pureza extremadamente elevado.

Cuando está próximo al grado máximo de pureza, el silicio es un metal oscuro con una capacidad relativamente pequeña de conducir la corriente eléctri-

ca (resistividad de valor medio).

Para que podamos tener las propiedades eléctricas que permiten la construcción de dispositivos electrónicos debemos agregar impurezas al silicio en cantidades bien determinadas y de tipos especiales.

Partimos entonces de un cristal puro de silicio, en forma de tarugo, como muestra la figura 4.

Este tarugo es cortado por sierras de diamante en finas rebanadas que llegan al medio milímetro de espesor y que se denominan "wafers".

Las rebanadas son pulidas y luego llevadas a hornos donde se difunden las impurezas que van a darles las propiedades eléctricas que permiten la transformación de energía luminosa en electricidad. Como en el caso de los diodos y los transistores, podemos difundir impurezas cuyos átomos posean 3 ó 5 electrones en las últimas capas, y en estos casos obtendremos silicio semiconductor del tipo P ó del tipo N.

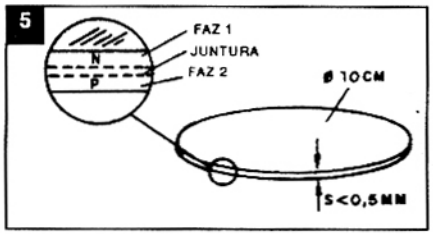
La difusión de impurezas con 3 electrones en la última capa, por ejemplo, hace que aparezcan más lagunas que electrones libres en la estructura, y en este caso los portadores mayoritarios de cargas pasarán a ser estas lagunas (P). En cambio las impurezas de 5 electrones hacen que los portadores mayoritarios de cargas sean los electrones libres, y en este caso tendremos un semiconductor de tipo N.

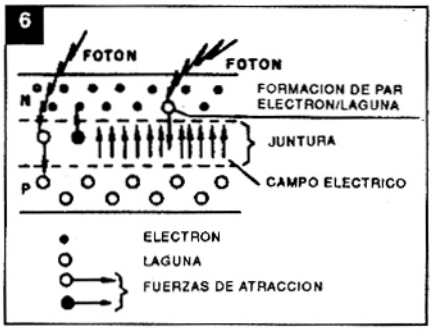
En el caso de las rebanadas con diámetros que llegan a aproximadamente 10 centímetros, se les difunden impurezas de tipo P en una faz, y del tipo N en la otra, lo que significa la formación de una juntura entre ellas (figura 5).

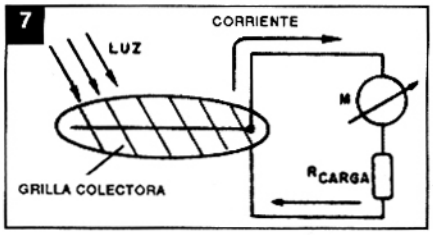
Cada rebanada es como un gran diodo semiconductor, por su estructura.

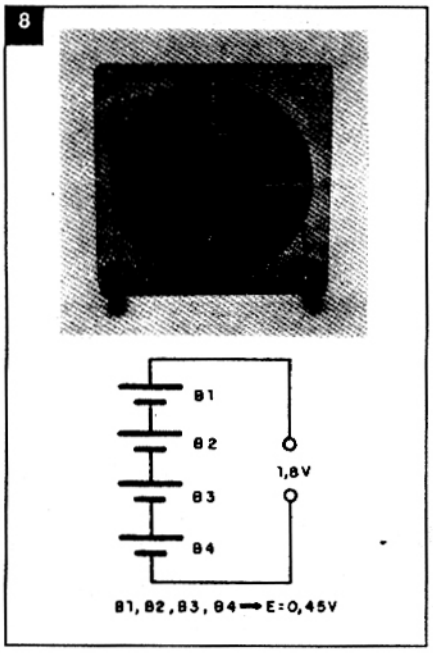
Cuando son expuestas a la luz, por sus dimensiones (gran superficie), estas rebanadas pueden captar gran cantidad de fotones que actúan sobre el material, arrancando electrones de los átomos de silicio.

Cuando un fotón consigue arrancar un electrón de un átomo, tenemos la formación de un par electrón-laguna









(figura 6).

Este par quedará sujeto a la acción del campo eléctrico intrínseco que existe en el interior del material en vista de la existencia de la juntura, lo que hace que el electrón se desplace hacia la región de material N y la laguna hacia región de material P. Como consecuencia de esto aparece en las caras del material una diferencia de potencial eléctrico.

Si conectamos un circuito externo a las caras, usando para esta finalidad un sistema colector de electricidad, habrá circulación de una corriente eléctrica con una consiguiente transferencia de energía (figura 7).

La tensión obtenida en el proceso es más o menos constante, alrededor de 0,45 Volt, pero la corriente varía en función de la cantidad de pares electrones-lagunas formados, lo que depende del flujo luminoso y de la superficie de la rebanada de silicio.

Obtenemos de esta forma un dispositivo práctico que puede convertir energía radiante (luz) en energía eléctrica.

El rendimiento de tal dispositivo no es elevado, considerando que el Sol "derrama" sobre la Tierra más de 1 kW de energía por metro cuadrado. con una rebanada completa cortada en 4 segmentos, los que son conectados en serie (para sumar las tensiones), podemos construir una "pila solar experimental" que proporciona 1,8 Volt bajo corriente de 500 mA cuando es expuesta directamente a la luz del sol (figura 8).

Normalmente, se fabrican paneles que están compuestos de decenas de celdas, los cuales permiten la producción de varios Watt de energía para las más diversas aplicaciones.

En la figura 9 tenemos un gráfico que muestra el comportamiento eléctrico de una celda típica.

Las celdas que describimos son del tipo "monocristalino" de Czochralsky, proceso ampliamente usado hasta 1980, cuando comenzaron a aparecer las celdas de silicio multicristalino, con mayor rendimiento y que se podían fabricar en dimensiones mayores, o incluso cuadradas con hasta 10 centímetros y de lado. La diferencia de tamaño entre una rebanada redonda de 10 centímetros de diámetro y una cuadrada de 10 centímetros de lado es del orden de 20% (superficie), lo que logra un mejor apro-

vechamiento de la superficie de los paneles y menor costo.

Uso práctico

La inversión inicial para la instalación de celdas solares para proveer energía en cantidades medias es todavía elevado, pero como su durabilidad es prácticamente ilimitada, el tiempo se encarga de compensar la inversión.

Así, para lugares en que no se dispone de otras fuentes de energía (incluso a largo plazo) o bien que necesite energía por tiempo indeterminado, la celda solar es una solución digna de ser tenida en cuenta.

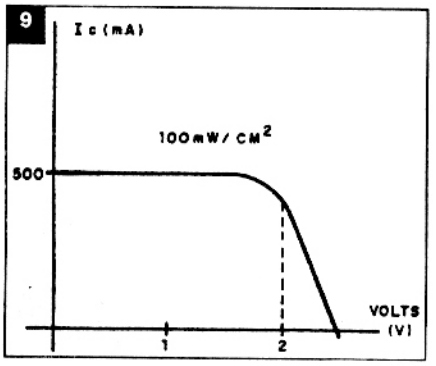
Teniendo en cuenta estos hechos, podemos encontrar muchas aplicaciones prácticas (ya en uso en nuestro país) para celdas y paneles de celdas de silicio.

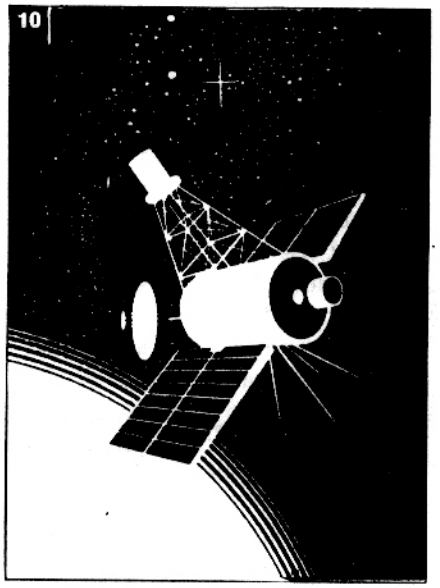
El primer uso que destacamos, y que por supuesto no está al alcance del experimentador común, es la alimentación de los circuitos electrónicos y carga de batería de los satélites artificiales. En el espacio, no hay posibilidades de usar medios físicos de proporcionar energía, y, por otro lado, la energía solar está disponible en cantidad limitada. Paneles solares recubriendo la superficie del propio satélite pueden proporcionar energía para todos los equipos y cargar baterías para el funcionamiento cuando se produzca un eventual pasaje por la zona de sombra de la Tierra (figura 10).

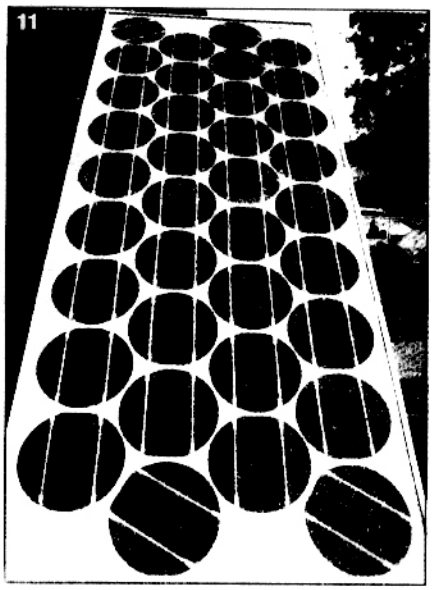
Otra aplicación importante es la alimentación de boyas de señalización en alta mar, estaciones repetidoras de TV y microondas, señalización, telemetría, etc,. ubicadas en puntos en que no se pueda hacer uso de la energía en la forma convencional.

Para el gran público, se venden paneles que encuentran aplicaciones importantes tanto de naturaleza doméstica como profesional. Destacamos algunas de ellas:

- Bombeo de agua para irrigación o abastecimiento en localidades que no disponen de electricidad convencional. Un panel de celdas solares puede alimentar una pequeña bomba de agua que durante el día se encargará de transferir el líquido hacia lugares donde falta o bien para llenar un tanque de reserva.







- Carga de baterías de aeronaves o barcos de recreo, en el primer caso para aeropuertos en estancias o lugares donde no llegue la red de energía eléctrica, o en el segundo para mantener cargadas las baterías hasta el momento de uso o bien para viajes largos.
- Alimentación de electrodomésticos en estancias o lugares donde no hay red de energía domiciliaria. Paneles de mediana potencia pueden cargar baterías que durante la noche alimenten lámparas de bajo consumo o pequeños electrodomésticos tales como radios y televisores de reducido tamaño.
- Alimentación de transceptores para regiones sin energía en sistemas de comunicaciones móviles. Transceptores de VHF y otras bandas de comunicaciones se pueden alimentar por paneles solares.
- Provisión de energía eléctrica para equipos de investigaciones en estaciones remotas: paneles solares pueden alimentar sensores, grabadores de datos, transmisores instalados en lugares de difícil acceso y donde no llega la energía local.
- Alimentación de heladeras en puestos de salud en lugares aislados: una heladera alimentada por energía solar puede ser instalada en puestos de salud en regiones desprovistas de energía de la red normal, manteniendo así, vacunas, medicamentos, etc. en temperaturas bajas necesarias para su conservación.

Por supuesto que además de todos estos usos (y otros que tal vez se le ocurran al lector) existen los recreativos y experimentales que involucran potencias pequeñas tales como la alimentación de calculadoras, relojes, radios, pequeños transmisores, cargadores de pilas, etc.

Considerando por la potencia

El costo de la energía obtenida de celdas solares de silicio todavía es muy elevada para que la misma se use como

solución para todos los problemas de alimentación de dispositivos eléctricos. Además, hay que considerar que la potencia no es lo bastante elevada para que se puedan alimentar dispositivos de alto consumo.

La energía solar es la solucijón para los casos en que no se disponga de otra forma de energía y/o cuando no se pretende que todos los dispositivos de una casa o instalación sean alimentados a plena potencia durante todo el tiempo.

En condiciones normales de iluminación, un panel de 36 discos proporciona aproximadamente 15Watt, lo que es suficiente para alimentar un inversor de lámpara fluorescente, un pequeño televisor o cargar una batería para uso nocturno.

Esta batería, mientras tanto, no podrá proveer la energía para toda la casa. Podrá alimentar uno o dos conjuntos de inversores o un pequeño televisor por aproximadamente 6 horas.

UN POCO MAS DE TEORIA

La energía de cualquier tipo de radiación electromagnética,incluso la de la luz, sólo puede existir en forma de porciones discretas, las que se denominan quanta o fotones. La energía de un fotón depende de su frecuencia

La energía de un fotón es dada entonces por la expresión:

$$\varepsilon = h.v$$

Donde: h es la constante de Planck que equivale a $6{,}623 \times 10^{-27}$ ergin.

De acuerdo con la teoría de la relatividad, si la energía de un sistema varía en una cierta cantidad E, existe una variación equivalente de masa en el mismo sistema equivalente a E/c 2, donde c es la velocidad de la luz. Esto significa que, para cada fotón emitido por un cuerpo, su masa decrece en una cantidad de

$$\Delta m = \frac{hv}{c^2}$$

Estas propiedades se deben a la naturaleza corpuscular o discreta de la radiación y se denominan propiedades cuánticas.

La luz, como otras formas de energía electromagnética, posee propiedades tanto ondulatorias como corpusculares.

El efecto fotoeléctrico es una manifestación de la naturaleza corpuscular de la luz. Así, la emisión de electrones por un cuerpo iluminado se denomina efecto fotoléctrico externo y obedece a las siguientes leyes fundamentales:

a) La velocidad máxima de los electrones liberados es independiente de la intensidad de la luz y determinada apenas por la frecuencia de la luz incidente.

La ecuación a seguir permite relacionar los diversos parámetros involucrados en el proceso:

$$hv = \phi + \frac{mv^2}{2}$$

Donde: hU es la energía de un fotón
p es la función-trabajo
m es la masa del electrón
v es su velocidad

Esta ecuación se denomina "Ecuación de Einstein"

b) Para cada sustancia existe una frecuencia por debajo de la cual no se puede observar el efecto fotoeléctrico. Esta frecuencia se denomina "umbral fotoeléctrico" o "límite rojo" (U cr) y está determinada por la expresión:

$$h\,v_{cr} = \phi$$

Cuando se ilumninan semiconductores dieléctricos, algunos de sus átomos pueden perder electrones lo que, en contraposición al efecto fotoeléctrico externo, no escapan de la superficie del material, sino que permanecen en el interior del cuerpo.

Este efecto se denomina "efecto fotoeléctrico intrínseco o interno". En consecuencia, la resistencia de materiales puede ser reducida y si el material fuera semiconductor, con una barrera de potencial, puede dar origen a la aparición de una corriente eléctrica en un circuito externo.

Ya está en su Kiosco

✓ OSCILADORES
✓ ALARMAS
✓ INSTRUMENTACION
✓ FOTOELECTRONICA
✓ AMPLIFICADORES
✓ RECEPTORES
✓ FILTROS

SABER ELECTRONICA
FUERA DE SERIE

✓ ECUALIZADORES
✓ SENSORES
✓ COMUNICACIONES
✓ TEMPORIZADORES
✓ CONTROLES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE ALIMENTACION
✓ ELECTRONICA DEL AUTOMOVIL

INCLUYE TECNICAS PARA NUEVOS DESARROLLOS

PROYECTOS Y MONTAJES DE ACTUALIDAD PARA TODOS LOS NIVELES

RADIO SOLAR 1

Damos una versión transistorizada de una radio de AM para las estaciones locales que trabajan con tensiones entre 1,2 y 1,8V. Una posible utilización para esta radio es en situaciones de emergencia cuando no hubiera otra forma de energía disponible aparte de la solar, o bien en demostraciones. Por supuesto que no se puede omitir la aplicación experimental, ya que se trata de un circuito bastante simple.

Por Newton C. Braga

Para reunir buena sensibilidad, escuchar por parlante y alimentar con baja tensión (entre 1,2 y 1,8V), hicimos un circuito amplificador con 3 transistores de ganancia elevada.

Este circutito, si bien sencillo, captar las estaciones más fuertes hasta incluso sin antena y proporciona una señal audible a nivel razonable en un pequeño parlante, y, mejor todavía, en un audífono de baja impedancia. TAmbién se puede usar un audífono de alta impedancia, bastando para ello retirar el transforamdor T1.

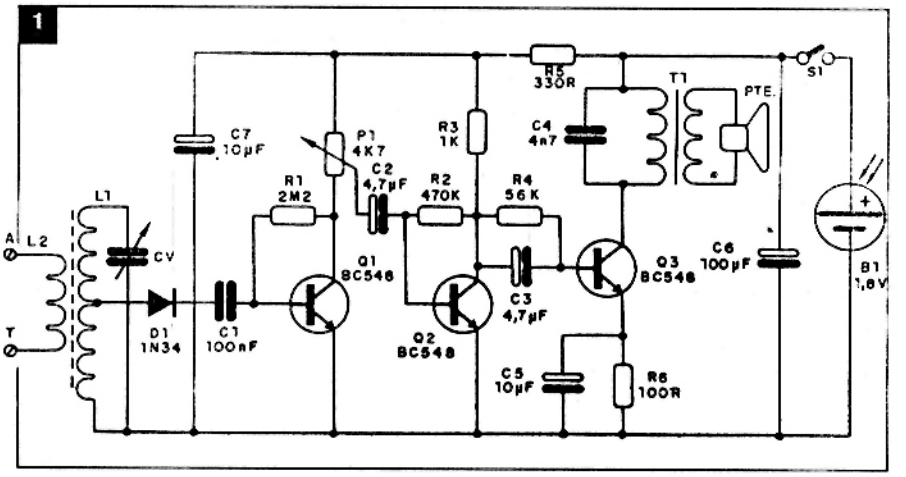
Como se trata de un receptor de amplificación directa, para simplificar el máximo el proyecto, no tenemos una selectividad excelente, pero la audición de estaciones locales es buena.

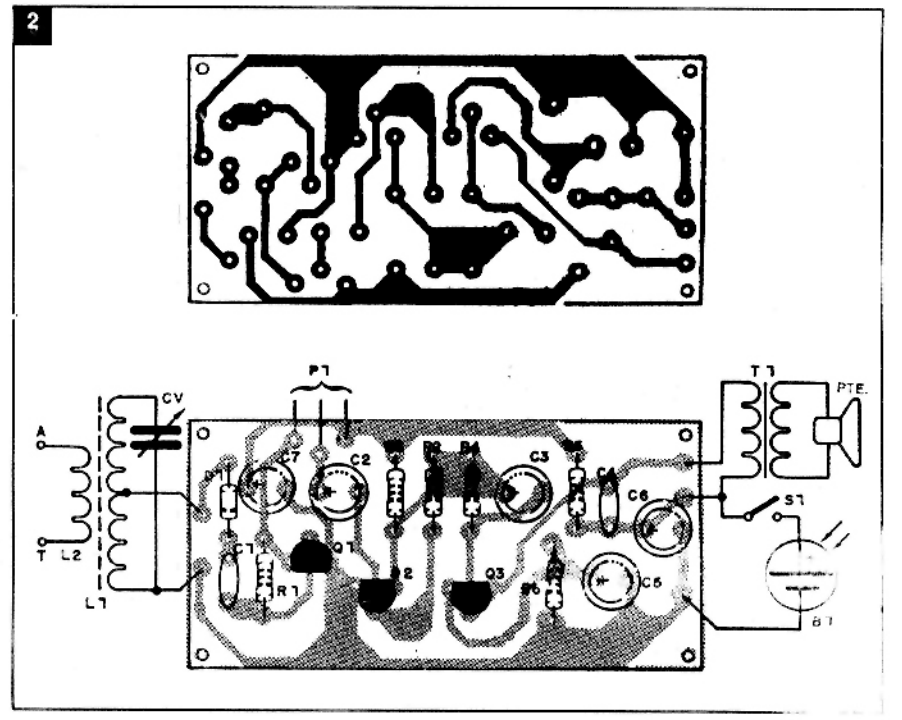
Una característica importante del proyecto, es que su consumo de corriente es bajo (del orden de 5mA), lo que significa que la celda solar puede usarse incluso con iluminación relativamente débil, como la de una lámpara de 60 a 100W o incluso un farol.

Como funciona

La bobina L1 juntamente con CV sintonizan la señal de la estación que se desea oir. Con la alteración del número de espiras (reducción) podemos eventualmente captar estaciones más fuertes de la banda de ondas cortas.

La detección la hace el diodo D1 que debe ser obligatoriamente de germanio, siendo entonces la señal de audio lle-





vada al primer transistor amplificador que es el Q1. Con la finalidad de evitar posibles oscilaciones del circuito, se puede conectar un capacitor de 470 pF entre la base y el emisor de Q1.

Del colector de Q1 se retira la señal para la etapa siguiente a través de P1, un potenciómetro de 4k7 que actuará como control de volúmen.

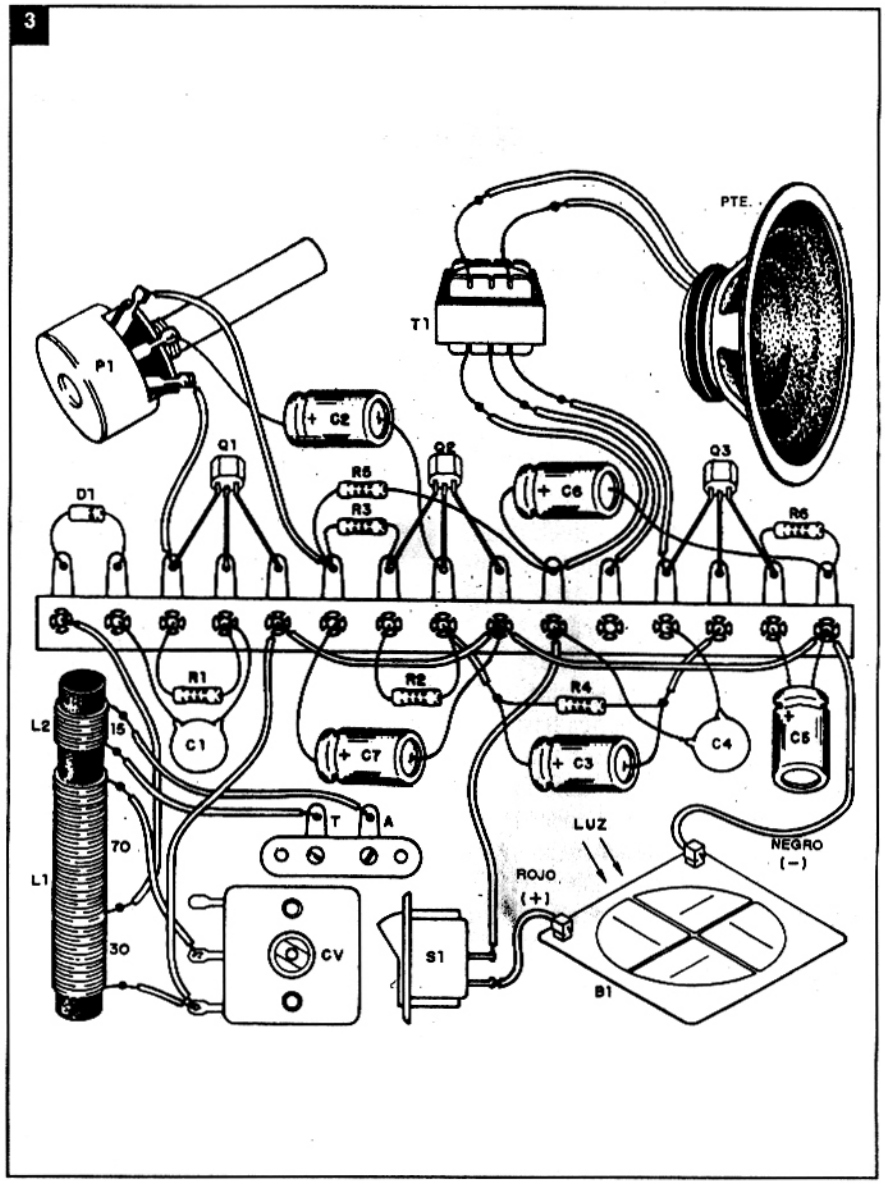
Tenemos entonces amplificaciones sucesivas hechas por Q2 y Q3 hasta que la señal adquiere suficiente intensidad para ser llevada a un parlante. Como la impedancia de salida de Q3 es relativamente alta en relación a la del parlante usamos un transformador de salida miniatura para hacer la adaptación (T1). Este transformador puede obtenerse de radios transistorizadas fuera de uso. Si puede elegir uno entre varios, use el que presente el mejor rendimiento adaptando así de forma ideal las características del circuito con las del parlante usado.

Para mejor calidad de sonido se recomienda un parlante de por lo menos 10 cm. de diámetro montado en una pequeña caja acústica. El capacitor C6 actúa como "reserva"eliminando las influencias en el circuito de las variaciones de luz (principlamente en el caso de una llama de farol).

Montaje

El circuito completo de la radio aparece en la figura 1.

3



LISTA DE MATERIALES

Q1, Q2, Q3 - BC548 ó equivalentes - transistores NPN de uso general
D1 - 1N34 ó equivalente - diodo de germanio
P1 - 4k7 - potenciómetro
T1 - transformador de salida con 200 a 1.000 ohm de primario
B1 - celda solar
S1 - interruptor simple
L1, L2 - bobinas (ver texto)
CV - variable (ver texto)
PTE. - parlante de 8 ohm x 10 cm.
R1 - 2M2 - resistor (rojo, rojo, verde)
R2 - 470k - resistor (amarillo, violeta, amarillo)
R3 - 1k - resistor (marrón, negro, rojo)
R4 - 56k - resistor (verde, azul, naranja)
R5 - 330 ohm - resistor (naranja, naranja, marrón)
R6 - 100 ohm - resistor (marrón, negro, marrón)
C1 - 100 nF - capacitor cerámico o de poliéster
C2, C3 - 4,7 µF - capacitores electrolíticos para 3V ó más
C4 - 4n7 - capacitor cerámico o de poliéster
C5 - 10µF - capacitor electrolítico para 3V ó más
C6 - 100 µF a 1000 µF - capacitor electrolítico para 3V ó más
C7 - 10µF - capacitor electrolítico para 3V ó más
Varios: barra de ferrite, caja para montaje, alambres esmaltados, puente de terminales o placa de circuito impreso, caja acústica para el parlante, audífono de baja impedancia (optativo), cables, soldadura, etc.

En la figura 2 tenemos una sugerencia de placa de circuito impreso para este proyecto. La radio podrá instalarse en una pequeña caja de madera (nunca de metal) con la celda fijada en su tapa.

Como se trata de un proyecto didáctico, existe la posibilidad de hacer su montaje en puente de terminales, que aparece en la figura 3.

La bobina L1 debe ser enrollada por el montador en una barra de ferrite de aproximadamente 1 cm. de diámetro con por lo menos 15 cm. de largo. La misma consiste en 100 vueltas de alambre esmaltado 28 ó cercano a eso con toma en la espira 30 a partir del lado de la conexión negativa. L2 consiste en 15 espiras del mismo alambre al lado de L1, como muestra la figura 3. Si tuviera dificultad para obtener alambre esmaltado, hasta el mismo alambre común sirve, siempre que no sea muy grueso al punto de no caber en el bastón de ferrite todo el conjunto de espiras. Para este caso, L2 puede ser bobinada sobre L1.

La conexión de la antena a tierra puede hacerse por un par de terminales o bornes.

Para los transistores se admiten equivalentes como los BC237, BC238, Bc239, BC547 ó BC549. Para D1 se puede usar cualquier diodo de germanio. Los capacitores electrolíticos son para 3V ó más y los resistores todos de 1/8 ó 1/4W. Los capacitores menores (C1ç y C4) son cerámicos o de poliéster.

El variable CV puede ser aprovechado de una radio vieja AM transistorizada o de válvulas. En el caso del variable miniatura usamos los terminales del medio y de una punta (tipo 3 terminales), y si fuera de más terminales experimentamos la combinación o par que de cobertura de la banda de AM. Para variables grandes, de radios a válvulas, la conexión se hace en el móvil de una de las secciones. Antes de aprovechar el variable verifique si el conjunto de placas fijas no apoya en las placas móviles cuando movemos el eje.

Prueba y Uso

Para la conexión de la celda solar es preciso observar su polaridad.

Conecte una antena de por lo menos 3 metros en el punto (A) y el punto (T) a tierra que puede ser el polo neutro de la toma o cualquier objeto de metal en contacto con el suelo. Hasta incluso tomar el alambre (T) entre los dedos ya significa una "tierra" razonable. Ilumine la celda solar y procure sintonizar las estaciones deseadas.

Si hubiera inestabilidad, conecte un capacitor de 470 nF entre la base y el emisor de Q1.

RIM T.V.

Distribuidor Repuestos Electrónicos de
HECTOR Y NELSON RIMADA
Alcorta 180 - T.E. 25423 (8300) NEUQUEN

Los lectores encontrarán todo el apoyo necesario para desarrollar sus conocimientos de electrónica.

Los kits originales de **SABER ELECTRONICA**

Libros que se ofrecen en **SABER ELECTRONICA**

Números atrasados

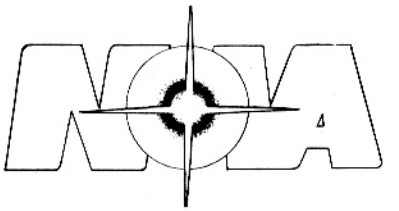
Ediciones especiales de Circuitos & Informaciones

Holophonics

y todo lo que **SABER ELECTRONICA** anuncie en sus páginas.

SABER ELECTRONICA
LASER
HOLOFONIA

LA TECNOLOGIA FOTONICA Y ACUSTICA
DEL SIGLO XXI ESTA EN:



Ahora en ROSARIO y zona de influencia puede adquirir nuestros productos en:
NOVA - FABRELEC
SALTA 1574 - (2000) ROSARIO - Tel.(041) 21-2743
HORARIO: de Lunes a Viernes de 9 a 12 y de 14.30 a 19 hs.
Sábados de 9 a 12 hs.

Los lectores de *SABER ELECTRONICA* no necesitan viajar a Buenos Aires para tener acceso a los kits originales, libros, números atrasados,ediciones especiales de Circuitos & Informaciones, holophonics, láseres y todo lo que se anuncia en sus páginas.

RADIO SOLAR 2

Un integrado y un transistor dan a este receptor excelente sensibilidad para la recepción de estaciones locales de ondas medias, con tensiones tan bajas como 1,2V siendo un proyecto ideal para alimentación con fuentes alternativas, inclusive en nuestra celda solar.

Por Newton C. Braga

El ZN414 (*) es un circuito integrado dedicado que consiste en una radio completa de ondas medias (150 kHz a 3 MHz) para alimentación con baja tensión, siendo ideal para proyectos ultracompactos o que involucren energía alternativa. De hecho, la cubierta del ZN414 es la misma del conocido transistor BC548, inclusive con tres terminales solamente, lo que posibilita su uso en proyectos increíbles como el que damos (figura 1).

Con este integrado se pueden hacer de manera sencilla radios en llaveros relojes o incluso embutidas en audífonos, ya que incluye una etapa en entrada con FET y diversas entradas amplificadoras de ganancia elevada.

Nuestro proyecto es aprovechar la baja tensión de la celda solar en un receptor de ondas medias que pueda ser usado en situaciones de emergencia.

Con el ZN414 como base, además de conseguir esto con facilidad ,tenemos la ventaja que no necesitamos antena externa y posee buena sensibilidad junto a una buena selectividad.

Las características del ZN414 son:

* Banda de tensiones de alimentación: 1,2 a 1,6V
* Corriente de alimentación: 0,3 mA (típico) y 0,5 mA bajo señales fuertes
* Banda de frecuencia de operación: 150kHz a 3 MHz
* Resistencia de entrada (tip): 4MΩ
* Sensibilidad con 1,3V de alimentación: 50µV
* Distorsión de audio: menor del 2%
* Selectividad: 4kHz
* Ganancia de potencia: 72dB
* Salida: 30mV rms

Como funciona

El ZN414 es un receptor completo que precisa de pocos componentes externos para funcionar. Estos componentes son basicamente el circuito de sintonía formado por una bobina (L1) y un variable (CV), un resistor de polarización, y un capacitor de desacoplamiento. En la salida precisamos simplemente un resistor de carga y un capacitor de desacoplamiento.

Como la salida es de muy baja intensidad, esta configuración solo puede excitar un audífono de cristal, como en el circuito de la figura 2.

Sin embargo, incluso este circuito es de bajo volúmen, de modo que, con disponibilidad de un poco más de energía, podemos agregar una etapa amplificadora transistorizada.

En nuestro caso usamos un único transistor NPN de uso general que aumenta la intensidad del audio (ganancia 500 aproximadamente) con la obtención de mejor sonido en el audífono.

Como el transistor es un dispositivo de mediana impedancia de salida no podemos todavía excitar un parlante. El audífono recomendado debe ser de cristal. Otros tipos de audífono no funcionarán.

El consumo de corriente de esta radio es muy bajo, lo que permite la utilización de nuestra celda incluso con niveles relativamente pequeños de iluminación.

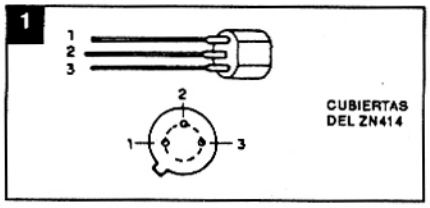
Montaje

Comenzamos por dar el diagrama completo de la radio en la figura 3.

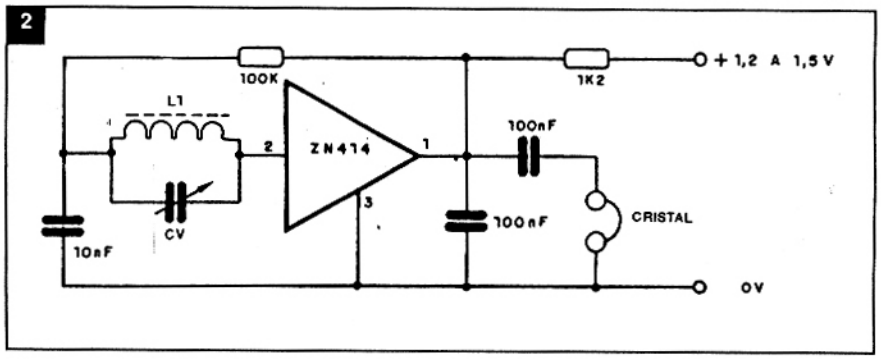
La placa de circuito impreso, muy compacta, aparece en la figura 4.

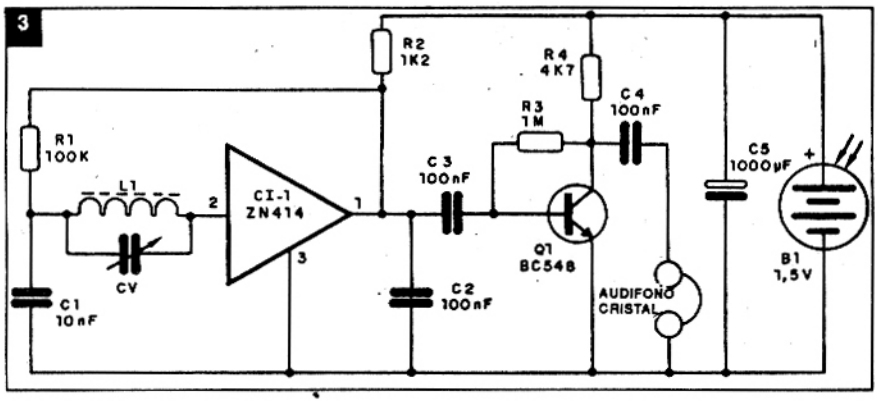
L1 consiste en 80 vueltas de alambre 30 en una barra de ferrite de 5 a 10 cm. de largo con diámetro de entre 0,5 y 1 cm.

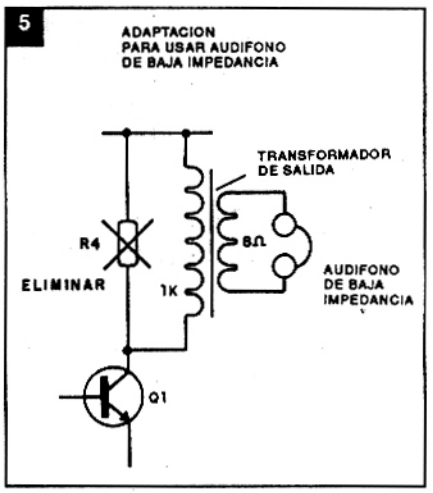
El variable es común para ondas medias con 180 a 360 pF.



(*) El ZN414 no es un componente común en nuestro mercado. Sugerimos, pues que antes de iniciar el montaje, verifique la disponibilidad del mismo en su proveedor local.







Los resistores son de 1/8 a 1/4W y los capacitores son discos de cerámica. El transistor puede ser cualquier NPN de uso general con buena ganancia, como los BC238, BC239, BC548 y BC549.

El electrolítico de entrada de la fuente para filtrado de eventuales ruidos es de 1000 µF x 3V ó más.

Eventualmente, con menor ganancia se puede usar un audífono de baja impedancia (tipo walk-man) con un transformador de salida de por lo menos 1k de primario, conectado como muestra la figura 5, en lugar del resistor de carga del colector del transistor.

Operación

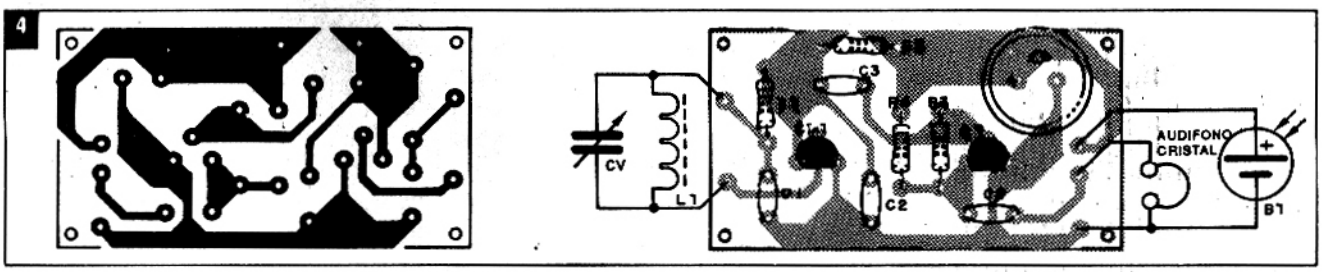
Para usar la radio, basta iluminar la celda con luz fuerte de una lámpara o bien de luz solar directa y sintonizar en CV las estaciones deseadas.

El aparato no funcionará bien con luz de lámparas fluorescentes o fuente de muy baja intensidad.

Un capacitor de por lo menos 4700µF, en lugar del electrolítico de 1000µF, permite la formación de una "reserva de energía" que mantendrá la radio en funcionamiento incluso cuando ocurran sombras por algunos momentos.

LISTA DE MATERIALES

CI-1 - ZN414 - circuito integrado (radio)
Q1 - BC548 ó equivalente - transistor NPN
L1 - bobina (ver texto)
CV - variable (ver texto)
B1 - celda solar de 1,8V x 500mA (heliodinámica)
C1 - 10nF - capacitor cerámico
C2, C3 - 100nF - capacitores cerámicos
C4 - 47 a 100nF -capacitor cerámico
C5 - 1000µF x 3V - capacitor electrolítico
R1 - 100K - resistor (marrón, negro, amarillo)
R2 - 1k2 - resistor (marrón, rojo, rojo)
R3 - 1M - resistor (marrón, negro, verde)
R4 - 4k7 - resistor (amarillo, violeta, rojo)
Varios: placa de circuito impreso, cables, soldadura, audífono de cristal, caja para el montaje, etc.



Ya está en su kiosco

✓ OSCILADORES
✓ ALARMAS
✓ INSTRUMENTACION
✓ FOTOELECTRONICA
✓ AMPLIFICADORES
✓ RECEPTORES
✓ FILTROS

SABER ELECTRONICA
FUERA DE SERIE

✓ ECUALIZADORES
✓ SENSORES
✓ COMUNICACIONES
✓ TEMPORIZADORES
✓ CONTROLES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE ALIMENTACION
✓ ELECTRONICA DEL AUTOMOVIL

INCLUYE TECNICAS PARA NUEVOS DESARROLLOS

PROYECTOS Y MONTAJES DE ACTUALIDAD PARA TODOS LOS NIVELES

ORGANO/OSCILADOR SOLAR

Este proyecto tiene finalidad experimental y recreativa, sirviendo además para demostrar la producción de energía por la luz con la Celda Solar y para producir sonidos, inclusive música, con buen volúmen en un pequeño parlante. En la versión "órgano" se pueden ejecutar partituras simples de música.

El oscilador que describimos usa sólo dos transistores y se lo puede alimentar con tensiones a partir de 1,2 Volt. Con nuestra celda solar experimental e iluminación relativamente fuerte, como por ejemplo una lámpara de 100 Watt en el techo o bien una lámpara de 60Watt a 40 cm., tendremos buen sonido en el parlante. Claro que el rendimiento máximo se obtendrá con la iluminación solar directa, pero en todos los casos el sonido se obtiene en un parlante.

En la versión simple, tenemos un sencillo oscilador de audio que sirve para demostrar una doble conversión de energía: la luz (energía radiante) es convertida en energía eléctrica y en el parlante en energía acústica (sonidos).

La frecuencia del sonido producido podrá ser modificada con un potenciómetro, volviendo así más versátil el proyecto.

Es importante observar que la intensidad de la luz no influye en la frecuencia, pero sí en el volúmen, pues de ella depende la energía generada. La frecuencia es dada solamente por el ajuste de P1 y por el valor de C1.

En la segunda versión, de órgano electrónico, la frecuencia del sonido depende del toque de una punta de prueba en un panel de circuito impreso en forma de teclado. Para cada región cobreada tocada, que corresponde a una nota musical ajustada en el trimpot, tenemos el sonido correspondiente producido. No es necesario decir que la energía para la operación viene de la celda solar.

En la versión básica pueden usarse 7 trimpots, pero si deseamos los semitonos podemos colocar 5 más. El ajuste de cada uno o afinación es individual.

Montaje

En la figura1 damos el diagrama básico del oscilador, donde en los puntos A y B se conecta el potenciómetro o trimpot de ajuste del sonido para versión de oscilador simple.

Para la versión de órgano conectamos en A el teclado formado por 7 a 12 trimpots, y en B la punta de prueba que puede incluso hacerse con un clavo grande. El alambre debe tener por lo menos 50 cm. para mayor movilidad de operación.

En la figura 2 damos la sugerencia de placa de circuito impreso para este montaje.

En la figura 3 tenemos la sugerencia de teclado hecha con una segunda placa de circuito impreso.

Como se trata de un montaje didáctico también damos una versión en puente de terminales que aparece en la figura 4.

Para ésta tenemos como alternativa para el teclado un conjunto de chapitas de metal.

Los resistores usados pueden ser de 1/8 ó 1/4W, con cualquier tolerancia, y el capacitor puede ser cerámico como de poliéster. Para 47nF (0,05 ó 0,047µF) el sonido es más agudo que con 100nF (0,1 ó .1µF).

Para mayor rendimiento del sonido será interesante usar un parlante de por lo menos 10 cm. e instalarlo en una pequeña caja acústica.

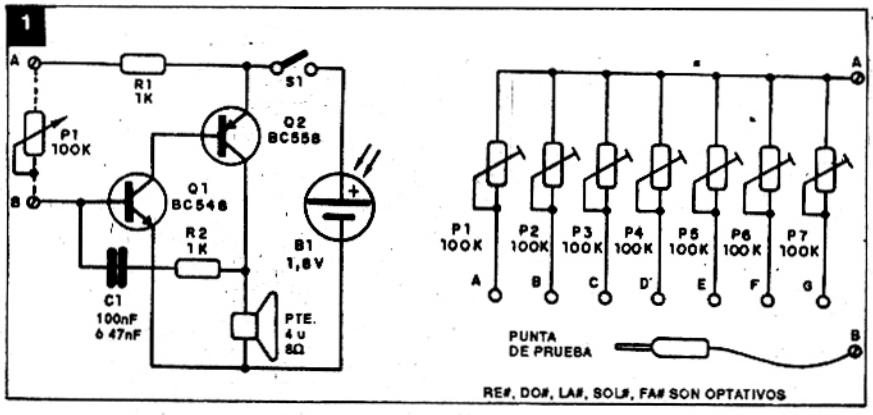
Uso

Para el oscilador sencillo basta iluminar la celda y verificar la intensidad del sonido producido que puede ajustarse en P1. Observe la polaridad de los alambres en la conexión pues, si no es correcta, el circuito no funcionará.

Para la versión de órgano será necesario afinar separadamente cada nota, tocando con la punta de prueba en la tecla y ajustando el trimpot correspondiente.

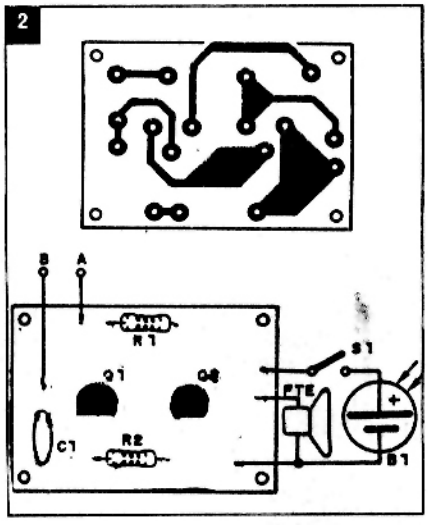
¡Después de afinado, sólo resta tocar su tonita preferida!

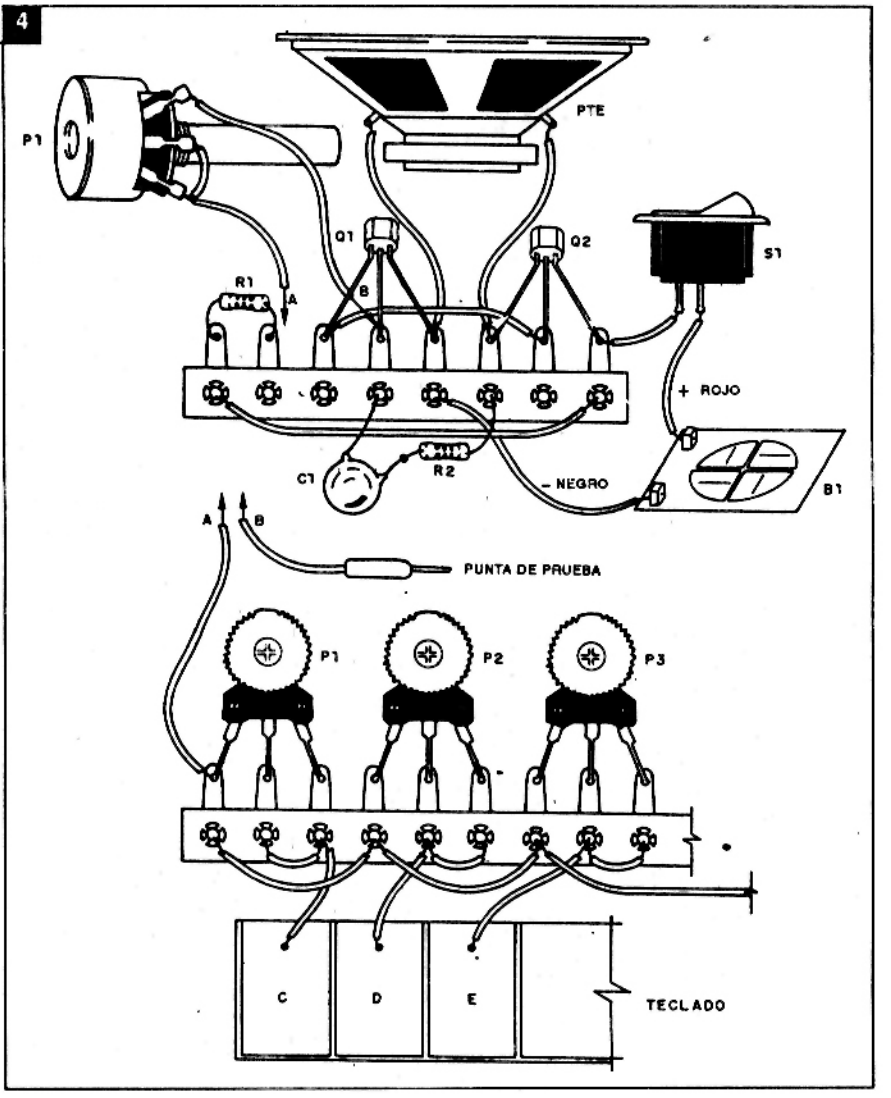
Observación: este circuito funcionará en la versión de oscilador como un curioso despertador solar. ¡Al salir el sol, hará que el mismo entre en acción emitiendo su sonido!

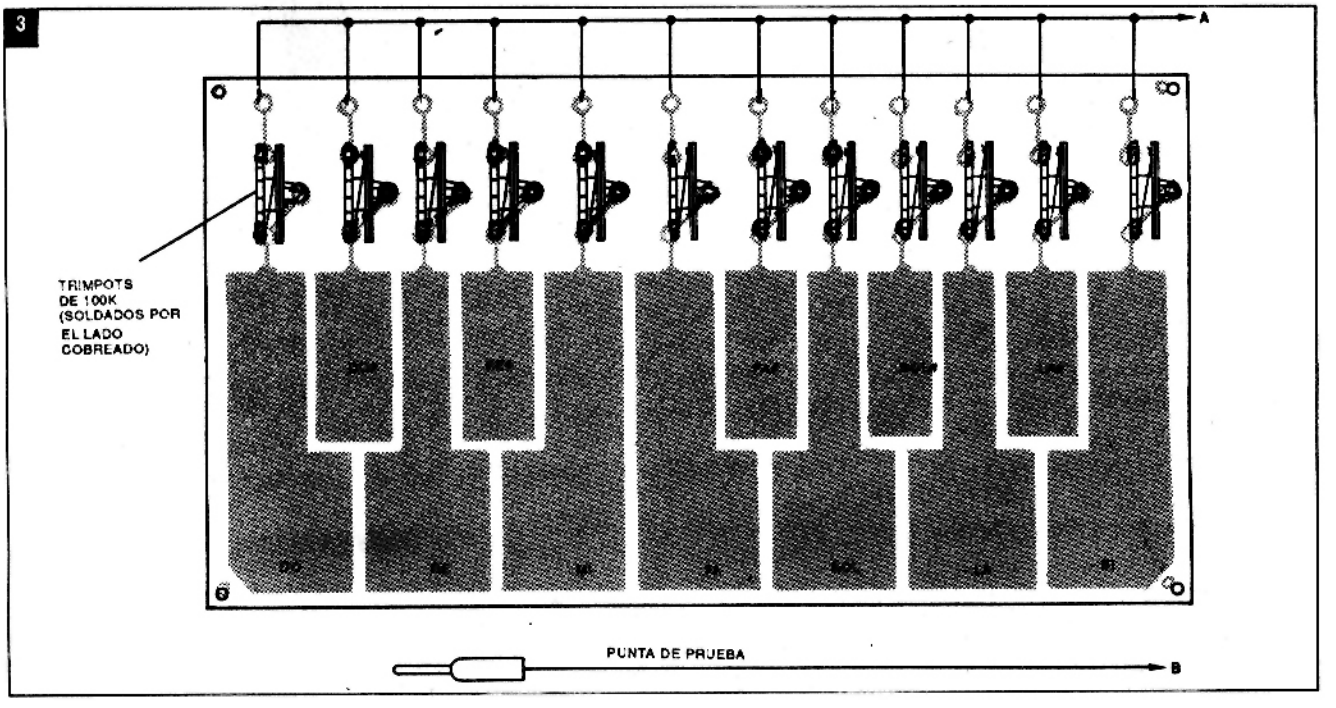


LISTA DE MATERIALES

Q1 - BC548 ó equivalente - transistor NPN
Q2 - BC558 ó equivalente - transistor PNP
P1 - 100k - potenciómetro o trimpot
B1 - celda solar Heliodinámica 1,8V x 500mA
PTE. - parlante de 10 cm. con 4 ú 8 Ω
R1, R2 - 1k x 1/8W - resistor (ver texto)
Varios: 7 ó 12 trimpots de 100k para versión órganos, placa de circuito impreso o puente de terminales, punta de prueba, alambres, soldadura, etc.







CARGADOR DE PILAS DE NIQUEL - CADMIO

En muchas casas especializadas de nuestro país se pueden encontrar pilas recargables de NiCad (Níquel-Cadmio). Estas pilas pueden ser cargadas varias veces, lo que compensa la inversión inicial en su adquisición, ya que las mismas cuestan bastante más que las pilas comunes. Sin embargo, para disfrutar de todas las ventajas de este tipo de pila, es necesario un cargador, y un cargador requiere la presencia de otra forma de energía. ¡Es indudablemente un proyecto ideal para los que planean alejarse un tiempo de civilización y necesitan recargar pilas para aparatos diversos!

Lo que describimos a continuación es un proceso muy sencillo para hacer la recarga de pilas pequeñas, medianas y grandes, a partir de nuestra celda solar, del tipo NiCad, ya que otros tipos de pilas (comunes y alcalinas) no admiten recargas.

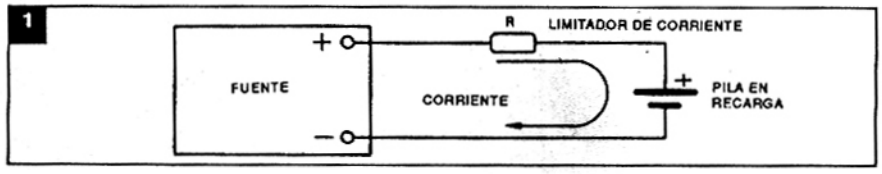
Dejando las pilas conectadas a la celda solar por un día entero podemos tener una carga media (media carga), lo que garantizará el funcionamiento de radios por muchos días, linternas por muchas horas y otros electrodomésticos por tiempos que dependen de su consumo.

Como funciona

Para cargar una pila de NiCad lo que se hace es forzar la circulación de una corriente de intensidad determinada por el fabricante, en sentido contrario al de la corriente de descarga, en funcionamiento normal, como muestra la figura 1.

Un proceso simple, que ya describimos en otras ocasiones (SABER ELECTRONICA Nº 6), consiste en conectar una fuente de corriente constante a la pila o al conjunto de pilas, haciendo circular una corriente en el sentido inverso por tiempo que depende de las especificaciones dadas por los fabricantes (figura 2).

Vea que debemos tener una tensión siempre mayor que la de la pila a plena carga, o conjunto de pilas, para que la corriente pueda circular en el sentido inverso. Este hecho es una limitación para la utilización de la celda solar en la carga directa de más de una pila de NiCad.



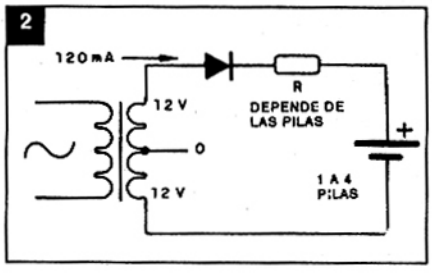
Considerando entonces que nuestra celda proporciona como máximo 1,8V y que una pila precisa por lo menos 1,2 Volt por unidad para una recarga, sólo podemos hacer la carga de una de ellas por vez.

Una solución interesante sería hacer la carga "en rueda" de sus pilas o bien recurrir a la solución que se da en otro proyecto de esta serie.

Una pila grande de NiCad, por ejemplo, precisa 16 horas de carga para una corriente de 120 mA. Pilas medianas y menores tienen corrientes menores.

Tomando por base los 500 mA de corriente de nuestra celda, debemos hacer las siguientes consideraciones:

Con la pila completamente descargada, la misma representa practicamente un cortocircuito para la celda que entonces hará circular la corriente máxima de 500 mA, que no es recomendable. Puede conectarse entonces en serie un resistor limitador.



Calculamos este resistor de modo que la pila colocada en la recarga todavía tenga una tensión de por lo menos 1,0V. En este caso, una corriente inicial poco mayor que la media de 120mA para las pilas grandes puede admitirse sin problemas. Usamos entonces un resistor de 2,2 ohm para pilas grandes. Observamos que, como la celda no es una fuente de corriente constante, la corriente de carga cae a medida que la celda de NiCad se carga.

Para pilas medianas el resistor puede ser de 4,7 ohm y para pilas pequeñas de 10 ohm.

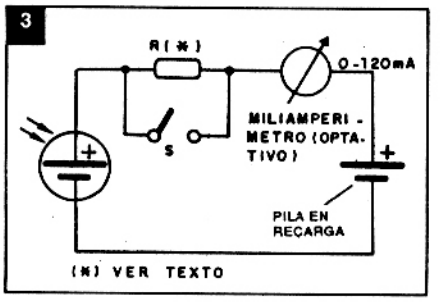
Esto nos lleva a un circuito extremadamente sencillo que aparece en la figura 3.

Se usa un soporte de pila única y es muy importante observar su polaridad. Se puede prever en el circuito un punto de conexión del multímetro para controlar el tiempo de carga.

Este tiempo dependerá no sólo de las características de la pila sino también del grado de iluminación.

Una sugerencia adicional consite en colocar una llavecita para corriente directa, para cuando la pila esté cercana a la carga completa.

No recomendamos la carga en paralelo, pues sería preciso usar diodos para separar las corrientes de carga y evitar problemas por desequilibrio de una de las pilas del conjunto, y los diodos causan una fuerte caída de tensión (incluso los de germanio) que en este circuito perjudica el funcionamiento del sistema. La corriente sería reducida sensiblemente. Nada impide, sin embargo, que usted investigue otros medios de usar su celda de recarga en sus pilas de NiCad.



CONVERSOR PARA 3V

Si tiene una radiecito para dos pilas pequeñas es una buena candidata para alimentarla con energía solar de una única celda de 1,8V, mediante un conversor simple de buen rendimiento. Operando con una tensión alterna que llega a los 5V, podemos hasta usar un duplicador y obtener 6V, pero con corrientes proporcionalmente menores.

La idea básica es simple: convertimos la corriente contínua de la celda en alterna y la aplicamos a un transformador que duplica la tensión. Después, solo queda rectificar y obtener por lo menos 3V para la alimentación de una radiecito.

Como no se puede "crear" energía, la corriente obtenida al final es bastante menor que la máxima en condiciones normales, pero sí lo suficiente para alimentar una radio de dos pilas en volúmen normal.

Probamos el prototipo con la radio National RF4210W de dos pilas grandes y obtuvimos su funcionamiento normal a un volúmen mediano, cuando el consumo de corriente estaba en el oden de 10mA.

Para corrientes mayores en el futuro debemos dar un proyecto de mayor rendimiento.

Como funciona

Se usan dos transistores en la configuración osciladora, ya conocida por sus buenos resultados, que ha sido bastante usada en nuestras publicaciones.

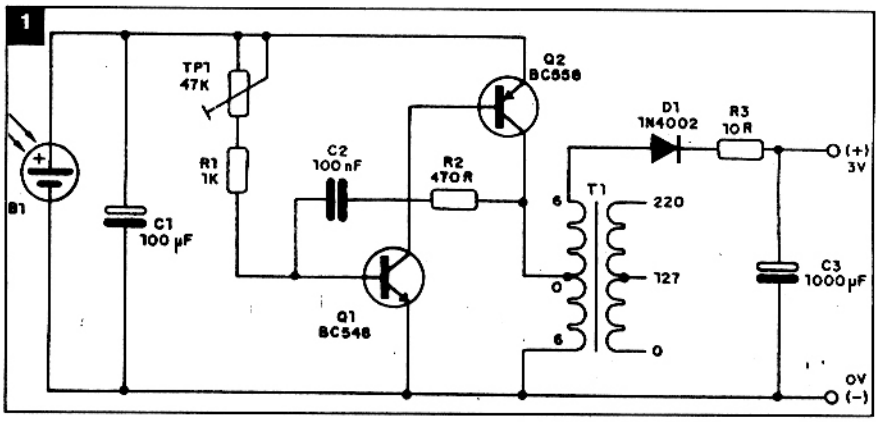
La frecuencia de este oscilador se ajusta en P1 de modo de obtener el mayor rendimiento en la transferencia de energía. El ajuste dependerá del transformador.

Usamos un autotransformador que, en realidad, se obtiene de un transformador de alimentación común con secundario de 6+6V y corriente entre 100 y 500 mA.

La salida de tensión más elevada es rectificada por D1 y después filtrada por el electrolítico C3.

Conectando un voltímetro en C3 usted notará que la tensión puede llegar hasta más de 5V, pero este es un valor de pico sin carga. Con la conexión de la radio o de otra carga, la tensión caerá y esto dependerá del consumo del aparato. Debemos entonces tener un consumo que nos lleve a cerca de 3V, lo que se consigue facilmente con un ajuste de medo volúmen de una radio común.

El grado de iluminación de la celda influye directamente en la corriente obtenida y para el caso de una radio, cuyo consumo es relativamente alto en vista de las eventuales pérdidas en el conversor es preciso luz fuerte.



Montaje

Comenzamos por dar el diagrama completo en la figura 1.

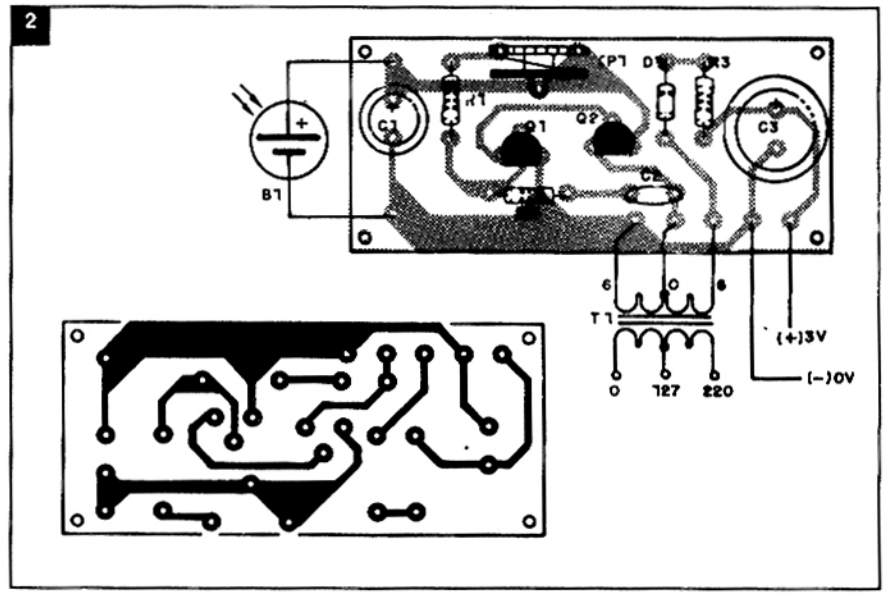
En la figura 2 tenemos la sugerencia de montaje en una pequeña placa de circuito impreso.

El trimpot de ajuste P1 no es crítico, pudiendo tener valores entre 22k y 47k. Los resitores son de 1/8W y los capacitores electrolíticos tienen tensiones de trabajo entre 3 y 12V.

El transformador T1 debe tener secundario de 6+6V con corriente entre 100 y 250 mA. El primario, por no ser usado, no importa.

El diodo D1 puede ser de cualquier tipo entre 1N4002 y 1N4007.

Los transistores admiten diversos equivalentes como el BC237, BC238, BC547, BC549, y para el BC557 tenemos el BC307, BC308, BC558 y BC559.



Prueba y uso

Para la prueba basta conectar en la salida un multímetro en la escala de las tensiones contínuas que permite leer 3V e iluminar la celda solar. Para prueba de taller use una lámpara de 60W a unos 20 cm. de distancia de la celda.

Ajuste entonces P1 para la mayor lectura de tensión posible. El valor será superior a 3V pues el capacitor va a cargarse con la tensión de pico obtenida en el oscilador. Con la radio conectada esta tensión caerá.

Conecte entonces la radio a alimentar usando, un jack para la fuente, si hubiera, o bien sus pinzas cocodrilo tomadas al soporte de pilas (que deben ser retiradas). Es preciso vigilar la polaridad de esta conexión. Con la iluminación de la celda, la radio debe funcionar normalmente con volúmen mediano. No abra todo el volúmen pues puede haber distorsión.

Si la radio no funciona normalmente, verifique la tensión y ajuste P1. Si aún así no consigue nada, el problema puede estar en el transformador. Si la tensión estuviera muy baja en la radio, reduzca el valor de R3 o bien retírelo del circuito (cortocircuitando).

LISTA DE MATERIALES

Q1 - BC548 - transistor NPN
Q2 - BC558 - transistor PNP
D1 - 1N4002 ó equivalente - diodo
B1 - 1,8V x 500 mA - celda solar
T1 - transformador de 6+6V - ver texto
P1 - 47k - trimpot
R1 - 1k - resistor (marrón, negro, rojo)
R2 - 470 ohm - resistor (amarillo, violeta, marrón)
R3 - 10 ohm - resistor (marrón, negro, negro)
C1 - 100µF x 3V - capacitor electrolítico
C2 - 100nF - capacitor cerámico
C3 - 100µF x 3V - capacitor electrolítico

Varios: placa de circuito impreso, caja para montaje, alambres, soldadura, etc.

Ya está en su kiosco

✓ OSCILADORES
✓ ALARMAS
✓ INSTRUMENTACION
✓ FOTOELECTRONICA
✓ AMPLIFICADORES
✓ RECEPTORES
✓ FILTROS

SABER ELECTRONICA
FUERA DE SERIE

✓ ECUALIZADORES
✓ SENSORES
✓ COMUNICACIONES
✓ TEMPORIZADORES
✓ CONTROLES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE ALIMENTACION
✓ ELECTRONICA DEL AUTOMOVIL

INCLUYE TECNICAS PARA NUEVOS DESARROLLOS

PROYECTOS Y MONTAJES DE ACTUALIDAD PARA TODOS LOS NIVELES

EXPERIMENTOS DIVERSOS

Una demostración didáctica del funcionamiento de una celda solar involucra algunos dispositivos en los que ocurren transformaciones visibles de energía. En un aula, es interesante mostrar la transformación de la energía solar en electricidad. Pero la electricidad en sí no puede verse. Así, damos a continuación varios efectos de la electricidad generada por una celda solar que puede verse, oirse o sentirse, y que enriquecen su demostración en una clase, exposición o feria de ciencias.

Los 1,8 Volt máximos bajo corriente de hasta 500mA que provee nuestra celda solar sirven para alimentar muchos dispositivos simples, pero veremos efectos interesantes a partir del punto de vista didáctico. A continuación describiremos algunos pequeños dispositivos que se pueden alimentar con nuestra celda y, en algunos casos, partir de fuentes menos potentes como la luz ambiente, una lámpara común a cierta distancia, etc.

Todo el material usado para estos dispositivos, en la medida posible, puede obtenerse de aparatos electrónicos viejos o fuera de uso, lo que los hace atrayentes para los profesores de cursos secundarios y para las escuelas técnicas que desean eriquecer sus actividades prácticas.

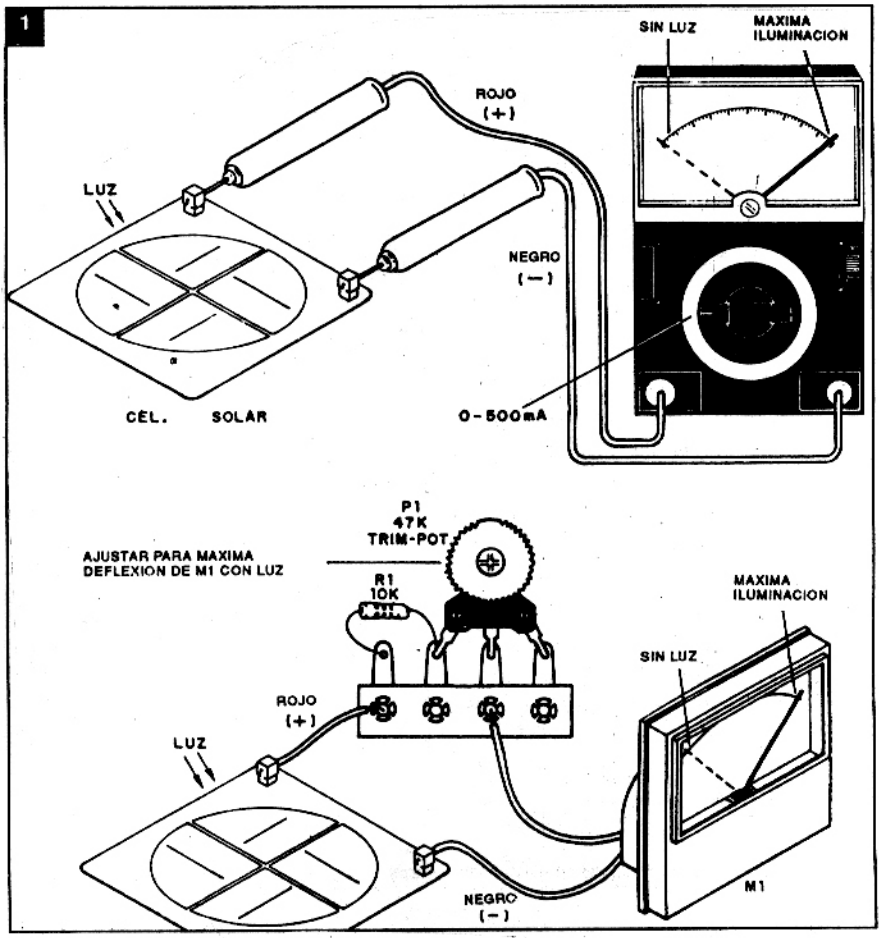
1- Comprobación de la generación de energía por galvanómetro

Esta primera experiencia puede hacerse con la ayuda de un simple multímetro en su escala de corriente, que permita leer hasta 500 mA o bien, un VU-metro (microamperímetro) de 0-200µA ó cerca de esto.

Las conexiones para los dos casos son las que aparecen en la figura 1.

En el caso del miliamperímetro del multímetro medimos la corriente de cortocircuito que llega para la celda sugerida a 500 mA con sol directo.

Para el caso de VU medimos la tensión que se mantiene más o menos constante alrededor de 1,8V para una buena banda de intensidades de iluminación.



Cubriendo y descubiendo la celda, el profesor puede mostrar a los alumnos o personas interesadas el movimiento de la aguja del instrumento que indica la producción de energía eléctrica. La polaridad del instrumento debe ser invertida si hubiera tendencia a deflexión para valores menores que cero, tanto de corriente (multímetro) como de tensión (VUmetro).

2- Alimentación de un motor pequeño

Tenemos aquí una doble conversión de energía: la luz es convertida en energía eléctrica que, a su vez, es convertida en energía mecánica en un pequeño motor de corriente contínua.

En la figura 2 tenemos el modo de ha-

cer la conexión de este pequeño motor.

Debemos usar preferiblemente un motor pequeño para juguetes de como máximo dos pilas, del tipo "blando", ya que los de eje y rotor más rígidos pueden que el motor no arranque con la iluminación plena, inclusive, en la celda, y hasta exigir una pequeña ayuda. La iluminación para este caso debe ser directa del sol o de una lámpara de 60 a 100W colocada a una distancia de 20 a 40 cm. de la celda, para una demostración en ambiente cerrado.

Una pequeña hélice permite la construcción de un "ventilador solar" y la colocación de un disco con sectores coloridos con los colores del arcoiris permite la realización simultánea de la experiencia del "disco de Newton" para la composición de colores (figura 3).

3- Electroimán y/o galvanómetro

Un electroimán experimental puede ser alimentado por la celda y con él mismo, cerca de una brújula, podemos construir un galvanómetro experimental para detección de la corriente, demostrando así, la producción de energía eléctrica.

El electroimán se obtiene enrollando de 100 a 500 vueltas de un alambre esmaltado fino (30 ó 32) en un clavo de 3 a 5 cm. de largo o un tornillo pequeño, como muestra la figura 4.

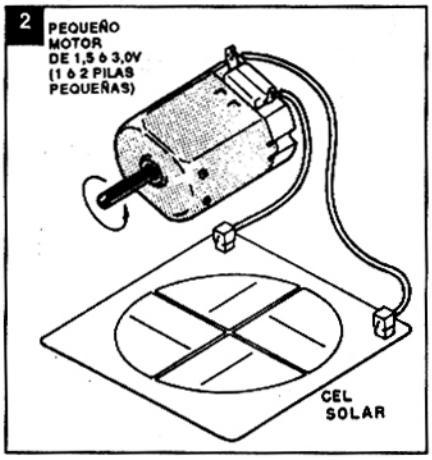
Las puntas del alambre deben ser raspadas en el punto de conexión a la celda.

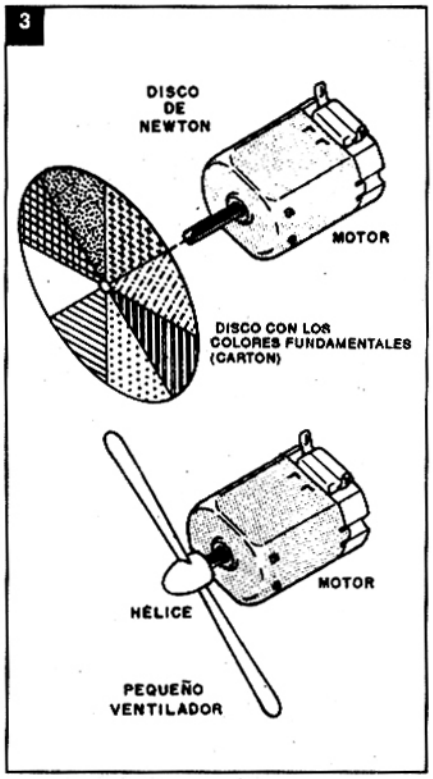
Iluminando la celda con una luz de 60 a 100 W ó exponiéndola al sol, el electroimán atraerá objetos de metal ferroso como clavitos, alfileres, virutas, hojas de afeitar, etc.

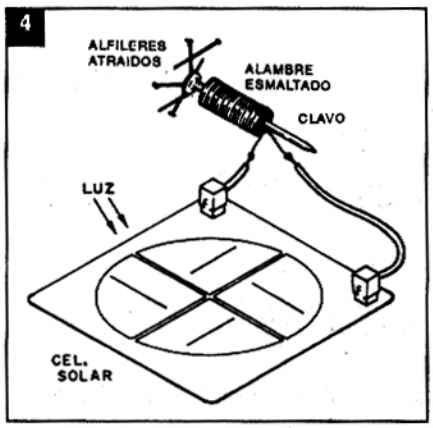
Para tener el galvanómetro podemos usar la configuración mostrada en fla figura 5 en que usamos una cajita de cartón con una brújula común en su interior.

La bobina está formada por 40 a 100 vueltas de hilo de cobre fino.

Iluminando o haciendo sombra en la celda veremos el movimiento de la aguja atestiguando la producción de corriente por la celda, la cual es responsable por el







campo de bobina. Coloque la brújula de modo que el movimiento sea mayor. La iluminación para esta experiencia puede ser débil. Hasta incluso la luz del techo de una sala producirá los efectos deseados.

4 - Electrólisis solar

Tenemos aquí una experiencia de doble conversión de energía: la luz es convertida en energía eléctrica que, a su vez, provoca una reacción química de descomposición del agua (energía química).

Todo lo que necesitamos es un recipiente de vidrio en que metemos dos tubos de ensayo, como muestra la figura 6.

La solución es agua + ácido sulfúrico en la proporción de 20 partes de agua en 1 parte de ácido, y en el polo positivo tendremos la aparición de burbujas de oxígeno, mientras que en el negativo se desprende hidrógeno. Es importante destacar que primero debe vertirse el ácido y luego el agua.

Se podrá ver, que con la iluminación más intensa, la producción de burbujas aumenta.

5 - Barco solar

En la figura 7 damos la sugerencia de "barco solar" movido por la luz del sol, que puede ser usado en pequeños tanques o piscinas. El pequeño motor de 1,5V mueve una hélice que impulsa el barco, pues arroja aire hacia atrás (como los barcos a hélice de avión que se usan en los pantanos). El conjunto debe ser liviano, hecho de madera balsa.

Conclusión

Con la asociación de dos celdas obtenemos una tensión del orden de 3,6V que es suficiente para alimentar muchos dispositivos electrónicos y eléctricos que pueden ser usados en demostraciones.

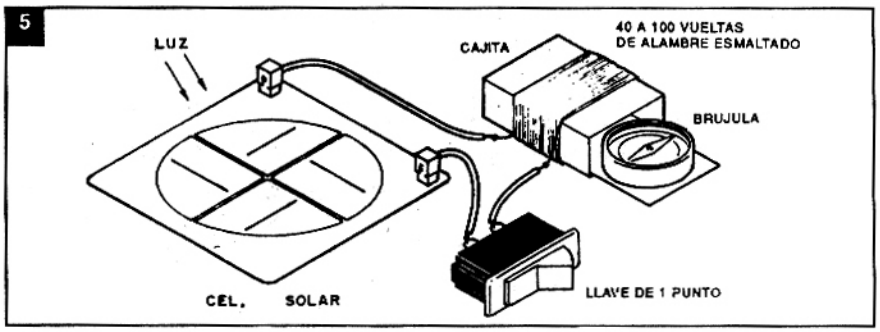
La imaginación del profesor o del alumno es muy importante en la creación de experiencias que puedan usarse para demostrar el principio de funcionamiento de celdas solares.

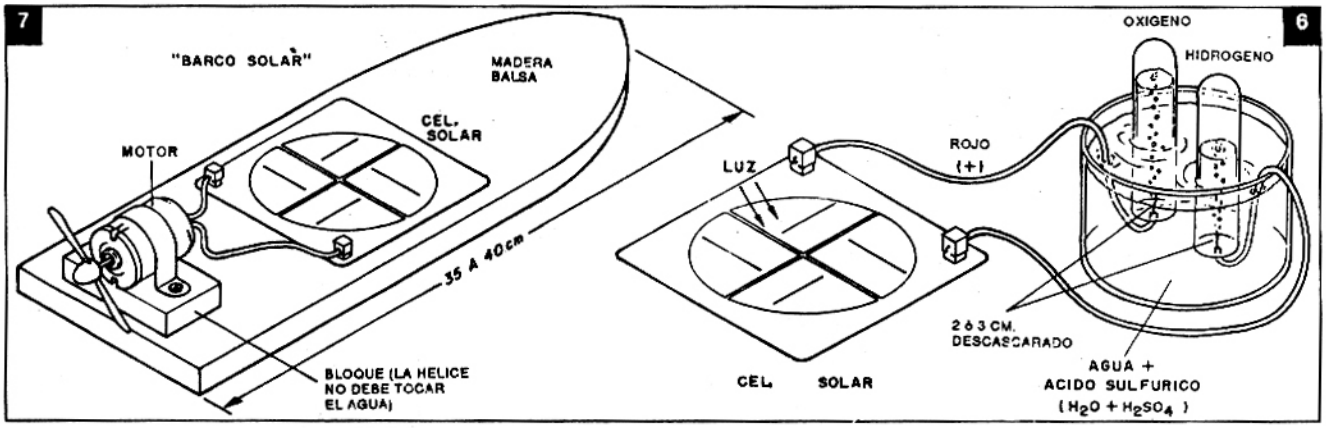
Del mismo modo, estas experiencias

sirven también como punto de partida para investigaciones serias relacionadas con el uso de la energía solar.

NOTA:

Si Ud. no consigue en el mercado una fotocélula de 500mA puede hacer las experiencias con otra de menor capacidad, aunque no tendrá con ella resultados satisfactorios en circuitos que requieran mayor consumo.





La revista líder para usuarios de computadoras personales

En diciembre:

- Autodesk: El universo del diseño.
- Dinero electrónico.
- Redes: Comunicaciones entre computadoras.

Pídala en su kiosco o en Editorial Proedi, México 625, 3º piso, Tel. 30-0200/0991

FORMACION DE LA IMAGEN EN TV COLOR

2ª. Parte

Continuamos en este número con este interesante artículo de una serie de tres, sobre la teoría y la práctica de la formación de los colores en los televisores.

Por J. Michel

En el artículo anterior vimos el principio de formación de la señal "Y" de luminancia cuando se trasmite una imágen enteramente blanca. Allí vimos también que durante esa transmisión, las señales diferencia de color (R - Y) y (B - Y) tienen valor cero y por lo tanto, la señal de crominancia también es anulada, o sea, no transmitida.

Lo que vimos en el artículo anterior es lógico, ya que la imágen transmitida es completamente blanca y por lo tanto, la imágen reproducida en el receptor debe ser también enteramente blanca, sin ningún indicio de color.

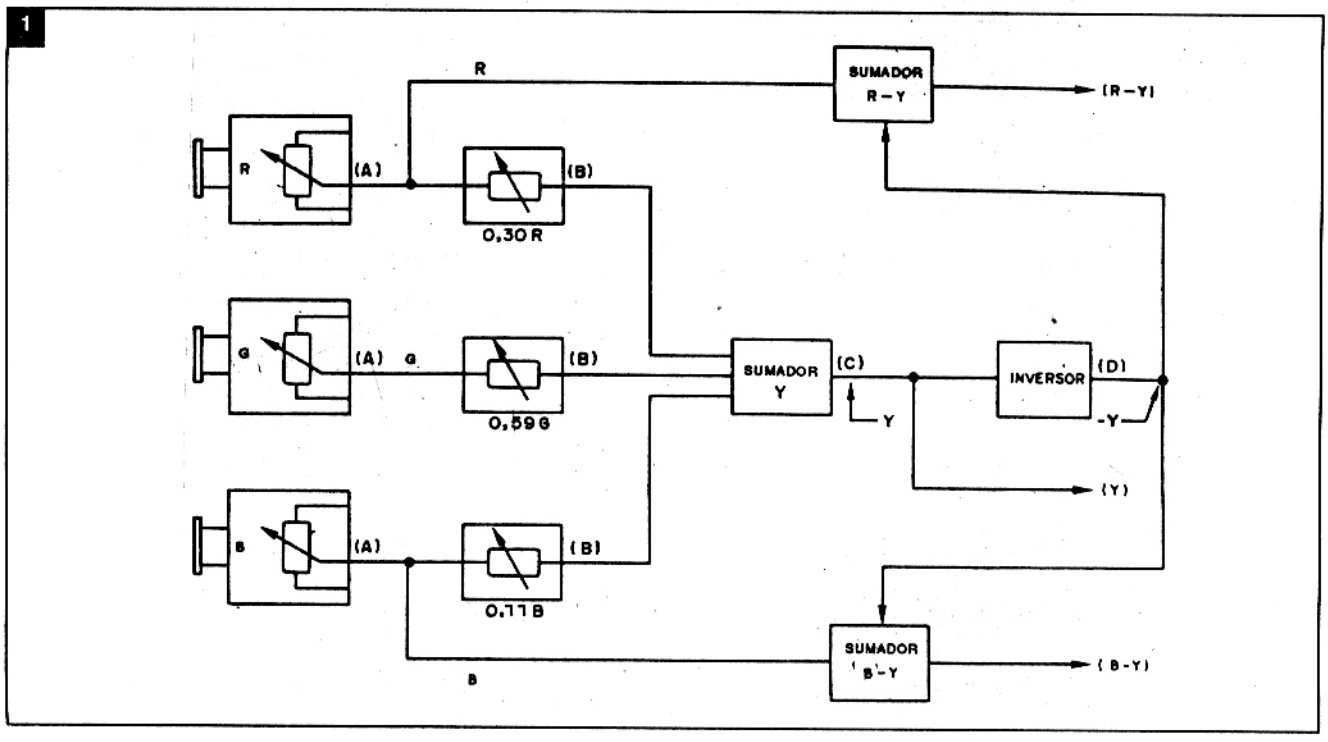
Después del ajuste inicial de los potenciómetros conectados en la salida de las cámaras R, G y B, el sistema está listo para "matrizar" cualquier tipo de color tomado del ambiente.

Ausencia de blanco y de color

Cuando la escena a tranasmitir es totalmente oscura, o sea no tiene ningún rastro de luz o de color, la señal Y resultante debe ver su valor reducido a cero. La figura 1 muestra el sistema de matriz de las cámaras R, G y B. Sin luz en la escena no hay ninguna tensión que salga de las cámaras; entonces Er = 0, Eg = 0 y Eb = 0.

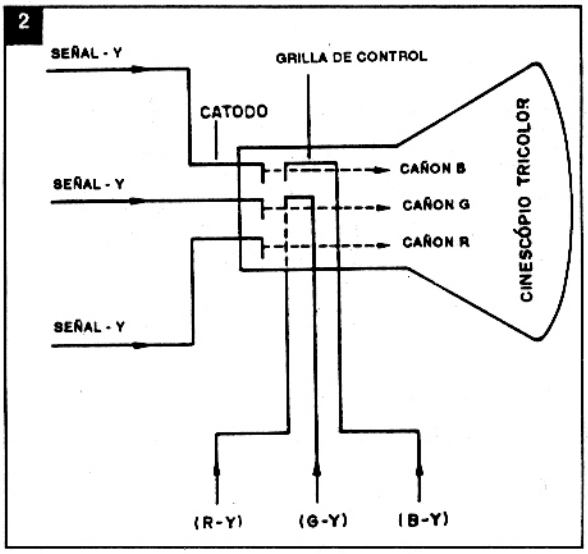
La tensión que resulta de cada atenuador es cero y la salida del sumador también es cero. Los sumadores R - Y y B - Y tienen salida también igual a cero. En el receptor, la señal de luminanica Y es cero y la señal de crominancia es nuevamente nula. De estos

1



hechos, la pantalla del cinescopio estará totalemente sin luz lo que representa que la imagen reproducida esté completamente oscura o negra.

La figura 2 muestra una de las maneras comunmente empleadas para recomponer la imagen en el cinescopio de un televisor en colores. El cañón electrónico de este cinescopio está formado por tres conjuntos de elementos. Esos elementos comprenden: filamento, cátodo, grilla de control, primer ánodo, etc. La figura muestra solamente el cátodo y la grilla de control de cada uno de los tres conjuntos.



Son estos elementos los responsables por la sumatoria de las señales Y, R, G y B, de manera de reproducir la imagen original en la pantalla del cinescopio. En este circuito, el "Matrizaje" de (R - Y), (G - Y) y (B - Y) con Y se hace dentro del propio cinescopio.

Existen circuitos donde ese "Matrizaje" se hace en un circuito valvular o transistorizado, y de las salidas de éste se obtienen las señales de color R, G y B que son introducidas en los respectivos cátodos o grillas de control del cinescopio. En la figura 2, los tres cátodos reciben la señal Y invertida, o sea (-Y). Esta polaridad negativa es necesaria ya que, aplicar una señal negativa en el cátodo de un cinescopio produce el mismo efecto que aplicar una señal positiva en la grilla de control. El objetivo aquí es obtener las señales R, G y B que resultaron en la salida de las cámaras y fueron convertidas en el circuito de matriz de la emisora (figura 1).

A las respectivas grillas de control del cinescopio son aplicadas las componentes (R - Y), (G - Y) y (B - Y) con polaridad positiva. El resultado es un efecto de "suma" entre esas componentes y la señal de luminancia, o sea:

(R - Y) + Y; (G - Y) + Y: (B - Y) + Y
(R - Y) + Y = R - Y + Y = R
(G - Y) + Y = G - Y + Y = G
(B - Y) + Y = B - Y + Y = B

De esa forma, las señales originales R, G y B son recuperadas en el receptor.

En el caso citado anteriormente, donde la escena transmitida era totalmente oscura (Y = 0; (R - Y) = 0 y (B - Y) = 0) el cinescopio de cualquier receptor, sea blanco y negro o en colores, debe tener la pantalla totalmente sin luz. en la matriz de la figura 2, ese caso produciría:

(R - Y) + Y = (0) + 0 = 0
(G - Y) + Y = (0) + 0 = 0
(B - Y) + Y = (0) + 0 = 0

Así los tres cañones tendrían la tnesión de la grilla de control con valor cero lo que no dejaría que el haz electrónico de cada cañón llegase hasta la pantalla, dejándola oscura. Este resultado concuerda con la escena original.

Si la escena citada fuera totalmente blanca, como dijimos en el artículo anterior, entonces, la suma de las componentes (R - Y), (G - Y), y B - Y) con Y, respectivamente, produciría R, G, y B con valor:

R = (R -Y) + Y = (0) + 1 = 1 Volt
G = (G - Y) + Y = 0 + 1 = 1 Volt
B = (B - Y) + Y = 0 + 1 = 1 Volt

Como se puede ver, una escena original blanca debe hacer que la pantalla del cinescopio de cualquier receptor quede totalemtne iluminada. Es lo que realmente va a ocurrir cuando los valores de R, G y B están con 1 Volt en la grilla de control, lo que debe facilitar al máximo la corriente de los tres haces electrónicos, haciendo que la pantalla quede blanca.

Reproducción de un matiz de color

Suponga ahora, que la escena a ser transmitida sea completamente roja. En la salida de las cámaras (punto (A) de la figura 1) tendremos los siguientes valores de tensión: cámara R, 1,0 Volt; cámara G, 0 Volt y cámara B, 0 Volt. Multiplicando la tensión de la cámara R por 0,30 obtenemos el porcentaje de rojo que estará contenido en la señal Y y que debe aparecer en el punto (B) del atenuador de R. 0,30 R = 0,30 x R = 30% de R = 0,30 x 1V = 0,3 Volt.

Para el punto (B) de la cámara G tenemos:

0,11 B = 0,11 x B = 11% de B = 0,11 x 0 V = 0 Volt.

En el circuito sumador Y visto en la figura 1, tomando los tres valores en la salida del mismo, tenemos la señal Y con valor igual a la sumatoria de las tres señales.

Y = 0,30 R + 0,59 G + 0,11 B = 0,30 (1V) + 0,59 (0V) + 0,11 (0V) = 0,30 Volt.

Este es el valor de la señal de luminancia que debe modular la portadora principal de video y que debe ser recuperada y reproducida por los receptores en blanco y negro como una imagen gris oscuro. Esto porque como vimos anteriormente, una señal de video con 0 Volt deja la pantalla toda apagada y una señal de video con 1 Volt debe dejar la pantalla totalmente encendida, o sea, blanca. Así, una señal de 0,3 Volt debe dejar la pantalla poco encendida, lo que da la impresión de gris oscuro.

Volviendo al diagrama de la figura 1, la señal Y obtenida en la salida del sumador Y es también invertida y com -Y es aplicada a los sumadores (R-Y) y (B-Y). En el sumador (R-Y) se hace la sumatoria de R, que es obtenida en el punto (A) como 1 Volt, con -Y que en el punto (D) equivale a -0,3 Volt. (R - Y) = (1V - 0,3V) = (1 - 0,3) Volt = 0,7 Volt.

Este es el valor de la componente (R - Y) que aparece en la salida del sumador (R - Y).

En el sumador (B - Y) son sumados, B = 0 Volt, con -Y = 0,3 Volt.

(B - Y) = (0V - 0,3V) Volt = -0,3 Volt.

Este es el valor de la componente B-Y que aparece en la salida del sumador (B - Y).

Si hubiera un sumador (G - Y) este estaría sumando un valor de -Y como 0,30V y un valor de G como 0 Volt, que daría una salida (G - Y) de, (G - Y) = (0V - 0,3V) = (0 - 0,3) Volt = - 0,3 Volt.

Ocurre que no habiendo un sumador separado para (G - Y) entonces, una parte de este componente, (19%) queda contenida en (R - Y). En el receptor, antes del matrizado, R, G y B, un circuito especial recupera la componente (G - Y), dejándola independiente como ocurre con (R - Y) y (D - Y).

Resumiendo: -A tomada de una escena enteramente roja (un color primario saturado produce 1 Volt en la salida de la cámara R; OV en la salida de la cámara G y OV en la salida de la cámara B. Después de la reducción porcentual propia y más la sumatoria de las señales, resulta en las componentes (R - Y) = 0,7 Volt, (B - Y) = 0,3 Volt, (G - Y) = 0,3 Volt, e Y 0,3 Volt.

En el receptor, en el momento del matrizado R, G, B, que puede hacerse entre grilla de control y cátodo del cinescopio, las componentes (R - Y), (G - Y) y (B - Y) son sumadas con la señal de luminancia Y, que produce::

R = (R - Y) + Y = (0,7) + 0,3 = (0,7 + 0,3) V = 1 Volt

Este es el valor de la tensión resultante en la grilla de control del cañón de rojo (R) del cinescopio. Como consecuencia, la intensidad del haz electrónico de ese cañón es máxima, produciendo la máxima iluminación del fósforo rojo de la pantalla. Las grillas de control de los cañones verde (G) y azul (B) respectivamente, tienen como resultado de matrizado:

G = (G - Y) + Y = (-0,3) + 0,3 = (-0,3 + 0,3) V = 0V

B = (B - Y) + Y = (-0,3) + 0,3 = (-0,3 + 0,3 V) V = 0 Volt

Como se puede ver, la tensión en la grilla de control de los cañones de verde y de azul es cero, lo que hace que la corriente del haz de estos cañones sea la mínima posible, no dejando que se enciendan los fósforos verde y azules de la pantalla. Como consecuencia es una pantalla enteramente roja, que concuerda con la escena original.

La transmisión de una escena completamente azul produciría una componente (B - Y) = 0,89 Volt, una componente (R - Y) = 0,11 Volt, una componente (G - Y) = - 0,11 Volt, una componente (G - Y) = - 0,11 Volt, una señal de luminancia y 0,11 Volt. En el matrizaje del receptor tendríamos:

R = (R - Y) + Y (-0,11 + 0,11) Volt = 0 Volt

G = (G - Y) + Y (-0,11 + 0,11) Volt = 0 Volt

B = (B - Y) + Y = (0,89 + 0,11) Volt = 0 Volt

En este caso es el fósforo azul el que se enciende con al máxima luminosidad, mientras que los fósforos rojo y verde permanecen apagados.

La pantalla de un cinescopio tricolor se vuelve enteramente azul. Un televisor blanco y negro solo reproducirá la señal de luminancia Y con valor de 0,11 Volt lo que produciría una pantalla gris oscuro. Sería un gris más oscuro que el producido por el rojo, que como se vio enteriormente, produciría una señal Y de 0,3 Volt. En la transmisión de una escena enteramente verde, ocurre algo semejante, solo que ahora los valores son:

(R - Y) = -0,59 Volt ; (G - Y) = 0,41 Volt ; (B - Y) = 0,59 Volt e Y = 0,59 Volt.

En el receptor de colores la pantalla queda completamente verde porque:

G = (G - Y) + Y = (0,41 + 0,59) Volt = 1 Volt.

R = (R - Y) + Y = (-0,59 + 0,59) Volt = 0 Volt.

B = (B - Y) + Y = (0,59 + 0,59) Volt = 0 Volt.

Un televisor blnaco y negro produce un gris más claro que el que resulta de la transmisión de una imagen roja o azul, como se vio anteriormente.

Transmisión del amarillo

El mismo principio que se aplica para la transmisión de matriz puro como el rojo, verde y azul, también se aplica para la transmisión de un matiz secundario como el amarillo, cyan (turquesa) y magenta (rojo alilado). Estos colores secundarios, resultan de la mezcla de verde con rojo, verde con azul y rojo con azul, respectivamente. Suponga, por ejemplo, un momento de la escena en que resulta un color amarillo. Suponga, también, que este amarillo está formado por una cantidad mayor de rojo que de verde. En una escala de 0 a 1 este amarillo contiene rojo equivalente a 0,6 y verde equivalente a 0,3. En este amarillo hay una total ausencia de azul. Las cámaras de R, G y B de la figura 1 presentan los siguientes valores en el punto (A):

R = 0,6 Volt, G = 0,3 Volt y B = 0 Volt.

Los respectivos atenuadores producen en la salida:

0,30 R = 0,30 x 0,6 Volt = 0,18 Volt.

0,59G = 0,59 x 0,3 Volt = 0,177 Volt

0,11B = 0,11 x 0 Volt = 0 volt.

Estas señales en el sumador Y producen una señal de luminancia en el punto (C) de:

Y = 0,3 + 0,59G + 0,11B = 0,30 (0,6) + 0,59 (0,3) + 0,11 (0) = 0,18 + 0,177 + 0 = 0,357 Volt.

(R - Y) tiene un valor de:

(0,5 - 0,357) = 0,243 Volt

(G - Y) tiene un valor de:

(0,3 - 0,357) = -0,057 Volt.

(B - Y) tiene un valor de:

(0 - 0,357) = -0,357.

Un receptor en blanco y negro recibe una señal Y de 0,3577 Volt, produciendo un gris equivalente. Un receptor en colores recibe las tres señales, diferencia de color y además la señal Y que en el matrizaje produce:

R = (R -Y) + Y = (0,243) + 0,357 = 0,6 Volt

G = (G - Y) + Y = (-0,057) + 0,357 = 0,3 Volt

B = (B - Y) + Y = (-0,357) + 0,357 = 0 Volt

Como se puede ver, estos valores son los mismos que se habían obtenido en la salida de las respectivas cámaras del transmisor.

El cañón de rojo del cinescopio en colores recibe 0,6 Volt en la grilla de control, el cañón verde recibe 0,3 volt y el cañón azul recibe 0 Volt.

El resultado es una pantalla con fósforos rojos y verdes encendidos en una cierta proporción y los fósforos azules apagados. La mezcla de estas luces produce la impresión de una pantalla amarilla semejante al color de la escena original.

El mismo raciocinio dado aquí se puede emplear cuando se hace la transmisión de cualquier color secundario, incluso cuando éste es el resultado de la mezcla de los tres colores primarios principales. El razonamiento siempre parte del valor de la tensión que se obtiene en la salida (punto (A)) de las cámaras que solo puede oscilar entre 0 y 1,0, de acuerdo con el tono o pureza del color que se presenta en la escena.

En el próximo número analizaremos el circuito de matriz R, G, y B que reintegra las señales Diferencia de Color para proporcionar la imagen.

EL OSCILOSCOPIO EN LA REPARACION DE TV (II)

En muchos trabajos de reparación se hace necesaria la medición del período o de la frecuencia de una onda o de una señal: el osciloscopio se presta muy bien para esos casos.

Por J. Michel

Medición de período y frecuencia

Cuando haciendo un trabajo de reparación de un televisor, nos vemos en la necesidad de medir el período o la frecuencia de una onda o de una señal, si tenemos a mano un osciloscopio podremos arreglarnos muy bien, eliminando la necesidad de un frecuencímetro.

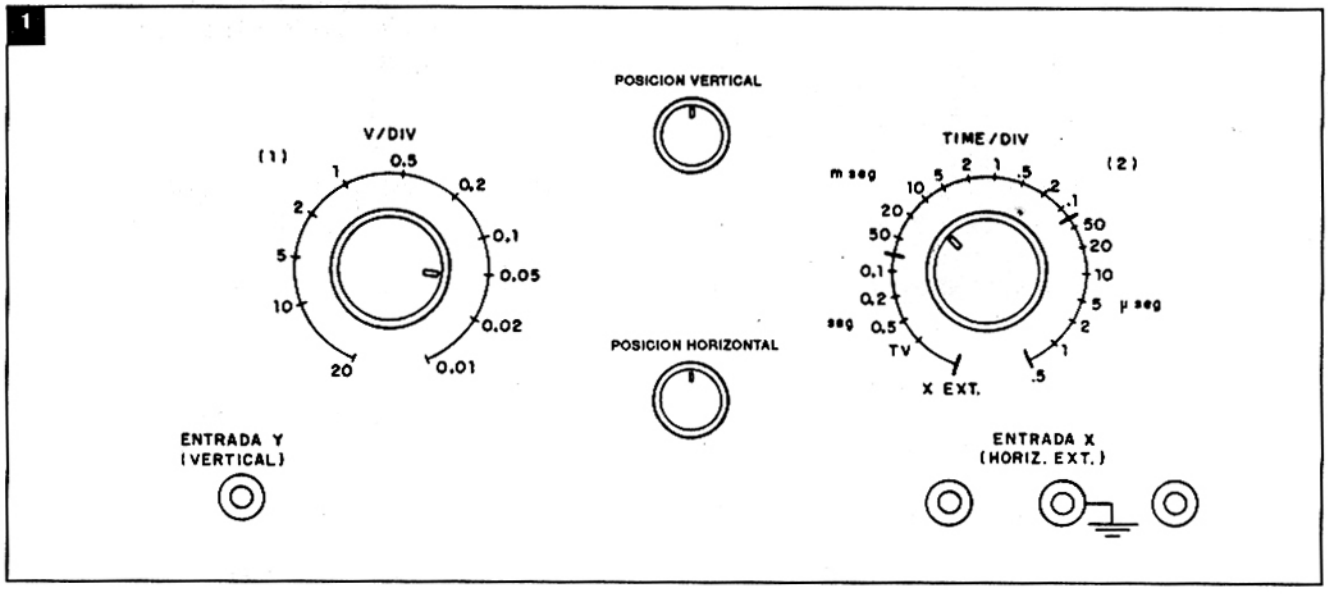
Hay dos tipos de osciloscopio, uno que posee lo que se llama "horizontal calibrado" o "base de tiempo calibrada", y otro que tiene horizontal no calibrado.

La palabra horizontal se refiere, aquí, al circuito de barrido horizontal del propio osciloscopio. Barrido horizontal calibrado significa que el generador de barrido horizontal del osciloscopio obedece a una medida periódica escalonada, o sea, que el mismo posee un medio cualquiera (usualmente una llave selectora) que establece una relación constante entre el período de la onda "diente de sierra", producida por ese generador, y la cantidad de divisiones que se hace sobre la pantalla del osciloscopio.

Un osciloscopio que no posee horizontal calibrado carece de los recursos necesarios para la medición de período o de frecuencia de una señal. En este caso se recurre generalmente a las figuras de Lissajous. Estas figuras son formas de onda que se consiguen inyectando, en el osciloscopio, la señal que se quiere medir más una señal patrón que sirve de referencia. La figura 1 muestra partye de un típico panel frontal de osciloscopio.

En la figura se pueden ver las llaves selectoras de barrido vertical y horizontal del instrumento. La llave (1) tiene por función seleccionar una atenuación o una

1

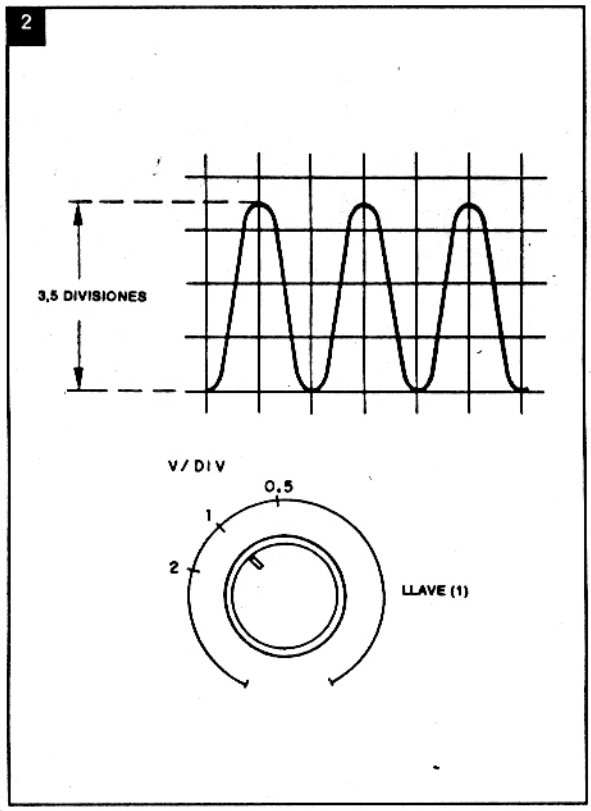


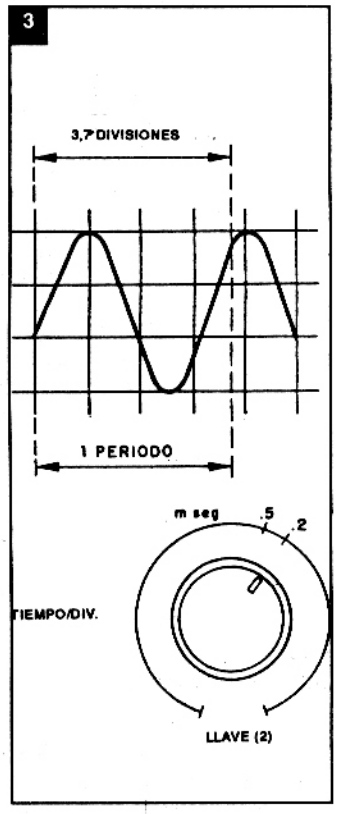
ganacia adecuada del amplificador de barrido vertical del osciloscopio, de manera que la señal que se está midiendo no sobrepase los límites de la escala cuadriculada de la pantalla.

Además de esto, siendo un osciloscopio que tenga vertical calibrado, cada posición de esta llave representa un "factor" por el cual la amplitud de la onda presentada debe ser multiplicada. Esta llave permite una medición precisa de la amplitud de la onda que es presentada en la pantalla. Si por ejemplo, la señal que se está testeando se presenta como la forma de onda mostrada en la figura 2, y suponemos que para esta forma de onda mostrada, la llave (1) está en la posición 1, como muestra la figura. Cada número señalado en las posiciones de la llave representa una cantidad equivalente en Volt. En la posición mostrada, la llave está marcando 1 Volt por división. Si ahora observamos la forma de onda de la figura 2, veremos que la misma tiene una amplitud de pico a pico que llena 3,5 divisiones. Esto significa que debemos multiplicar 3,5 divisiones por el valor señalado por la posición de la llave (1). La posición de la llave equivale a 1 Volt por división, entonces la forma de onda mostrada tiene una amplitud pico a pico igual a 3,5 x 1 = 3,5 Volt (pico a pico).

Si, para un segundo ejemplo, la forma de onda se encuentra en la misma cantidad de divisiones, pero para esto, la llave (1) debe quedar en la posición de 0,5, ahora, la cantidad en Volt es de 0,5 y la cantidad de divisiones es de 3,5, entonces 0,5 Volt por división x 3,5 divisiones = 0,5 x 3,5 = 1,75 Volt. En este caso, la amplitud pico a pico de la forma de onda es de 1,75 Volt.

Las posiciones de la llave (2) están marcadas en "tiempo por división". De esa manera, cada posición de esa llave corresponde a un valor de tiempo dividido en tres escalas, como puede verse en la figura 1: segundos (seg), milisegundos (m seg), y microsegundos (μ seg). La escala de los segundos está dividida en tres posiciones que corresponden a 0,1; 0,2 y 0,5 segundo por división, respectivamente.





La escala de milisegundo está dividida en 9 posiciones que van de 0,1 a 50 milisegundos. Finalmente la escala de microsegundos está dividida en 7 posiciones, correspondiendo de 0,5 a 50 microsegundos.

Cada número expresado en la respectiva posición representa el tiempo que la forma de onda analizada toma para recorrer cada división. Así, una onda que tome 5 divisiones, con la llave (2) en la posición de 10μ seg, tiene un período igual a 5 x 10 = 50 microsegundos. La figura 3 muestra un ejemplo donde la forma de onda analizada tiene un período completo que toma 3,7 divisiones.

De acuerdo con la posición de la llave (2), mostrada en la misma figura, el tiempo señalado para este caso es de 0,2 milisegundo por división. Como el período o ciclo completo de la onda toma 3,7 divisiones entonces 3,7 divisiones x 0,2 milisegundo = 0,74 milisegundo. Esto quiere decir que la forma de onda analizada tiene un período o ciclo completo que dura 0,74 milisegundo. Si la necesidad fuera conocer el valor tiempo del período de la onda, ya tendríamos el resultado. Si por otro lado, la necesidad fuera conocer la frecuencia de la onda que se está analizando, entonces una pequeña operación nos daría ese valor. La fórmula para la determinación de la frecuencia de una onda, cuando el período de la misma es conocido, es:

$$F = \frac{1}{T} \qquad (1)$$

Donde: F = frecuencia en Hertz
T = período de tiempo en segundos.

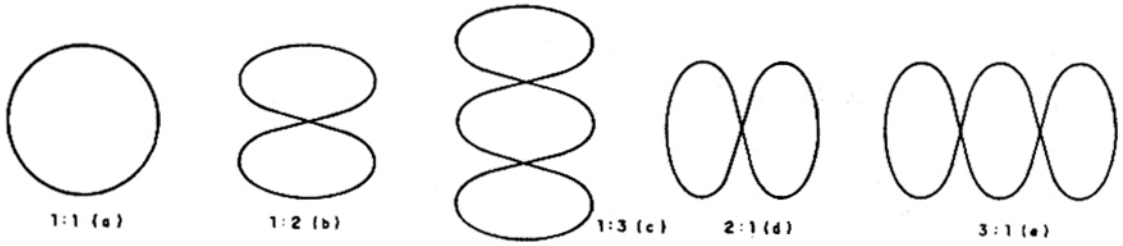
Para nuestro ejemplo, donde el período de onda tiene un valor de 0,74 milisegundo, la frecuencia será un valor de:

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}74 \text{ m seg}} =$$

$$= \frac{1}{0{,}74 \,.\, 10^{-3}\text{seg}} =$$

$$= 1351 \text{ Hz} = 1{,}351 \text{ kHz}$$

4



Como se puede ver, cuando se tiene en manos un osciloscopio que tenga horizontal calibrado, se vuelve relativamente fácil la determinación del período o de la frecuencia de una onda. La mayoría de los osciloscopios posee vertical calibrado, de ahí la facilidad para la medición de la amplitud de una onda.

Cuando un osciloscopio no tiene **vertical calibrado**, posee una toma o pequeño teminal instalado en el panel frontal, de donde es posible retirar una onda, generalmente cuadrada, que tiene una tensión pico a pico que sirve de referencia para el calibrado del vertical, que aquí es hecha por el propio usuario del instrumento. En el caso de un osciloscopio que no tiene **horizontal calibrado**, no hay ningún medio disponible por el usuario que permite a una medición directa de período o de frecuencia. En este caso, la única manera de conseguir esos parámetros es inyectando una señal patrón en la entrada horizontal externa (entrada X) del osciloscopio, y la inyección simultánea de la señal a ser medida, en la entrada vertical del mismo. Ese proceso produce, en la pantalla, una forma de onda característica denominada figura de Lissajous. De acuerdo con la forma de esa figura, se determina la frecuencia de la señal que se está aplicando en la entrada vertical (la que se está analizando).

Lógicamente, la señal que sirve de referencia debe tener la frecuencia conocida. Cabe aquí decir que la señal de referencia debe venir de un generador que tenga un desempeño uniforme en toda la banda de frecuencias que se pretende analizar. En realidad, la precisión de la medición de frecuencia a período, por el proceso de las figuras de Lissajous, depende directamente de la calibración del generador que sirve de patrón. La figura 4 muestra algunas figuras de Lissajous cuando se analiza una señal sinoidal.

El generador que sirve de patrón debe generar también una señal senoidal. Como se puede observar en la figura 4, la figura de Lissajous toma una forma que es determinada por la relación entre la frecuencia de la señal que se está analizando y la frecuencia de la señal de referencia. En (a) la relación es de 1:1. Esto significa que la frecuencia de la señal analizada (desconocida) es igual a la frecuencia de la señal de referencia. Si la frecuencia de la señal de referencia es conocida, entonces la frecuencia de la señal analizada también se volverá conocida. En (b) la relación es de 3:1. Esto significa que ahora la frecuencia de la señal analizada es 3 veces mayor que la señal de referencia.

Como se puede ver, teniendo un generador patrón que genere una frecuencia de referencia que puede ser ajustada dentro de la banda donde se encuentra la frecuencia de la señal desconocida, se puede conseguir medir la frecuencia de la señal desconocida con muy buena precisión.

Si después de determinada la frecuencia de una señal desconocida, se hace necesario determinar el período o el tiempo de un ciclo de esa onda, se usa la misma fórmula (1) dada anteriormente, solo que transponiendo los factores F y T, lo que tiene como resultado la fórmula (2) dada más abajo.

$$F = \frac{1}{T} \quad (1) \quad \Rightarrow \quad = \frac{1}{F} \quad (2)$$

Ahora, la variable desconocida es T (tiempo de un ciclo,en segundos) y la variable conocida es F (frecuencia, en Hertz).

Cuando se trabaja en la reparación de receptores de TV se encuentran muchas veces problemas donde la solución está en la determinación de la frecuencia de onda o del período de la onda. Caso típico es el televisor que se encuentra con la pantalla sin luminosidad. Pruebas preliminares pueden indicar que la alta tensión está débil, pero el circuito oscilador horizontal está produciendo la señal de barrido horizontal para los circuitos de salida y de MAT. Una verificación posterior de algunos componentes todavía no da ningún indicio de la etapa exacta en que se encuentra el defecto. Es ahora que surge la necesidad de medir la frecuenica de onda producida por el oscilador horizontal. Si la frecuencia de esta onda se encuentra muy lejos de 15.625 Hz (en Argentina), el Fly-Back (TSH) pierde el punto de resonancia y no está en condiciones de proporcionar la alta tensión necesaria. De ahí el sistema presentado y la sugerencia para el empleo de un osciloscopio en la búsqueda del circuito defectuoso.

En el próximo número, finalizaremos este artículo proporcionando técnicas y "trucos" para un empleo racional del osciloscopio en la reparación de televisores.

BOOSTER DE GRAVES

¿Cómo está la reproducción de graves en su equipo de sonido? ¿Está satisfecho con el nivel de graves pero le gustaría tener un refuerzo adicional de algunas decenas de watts en esta banda? ¿Los sonidos de los instrumentos graves le agradan, en especial los bajos, violoncelos, y percusión, pero su equipo de sonido no los reproduce adecuadamente? En este artículo le proponemos un Booster de graves, un amplificador con filtro activo que amplía solamente los sonidos de las frecuencias bajas y los manda a una caja y parlante especialmente dimensionados para este tipo de reproducción.

Por Newton C. Braga

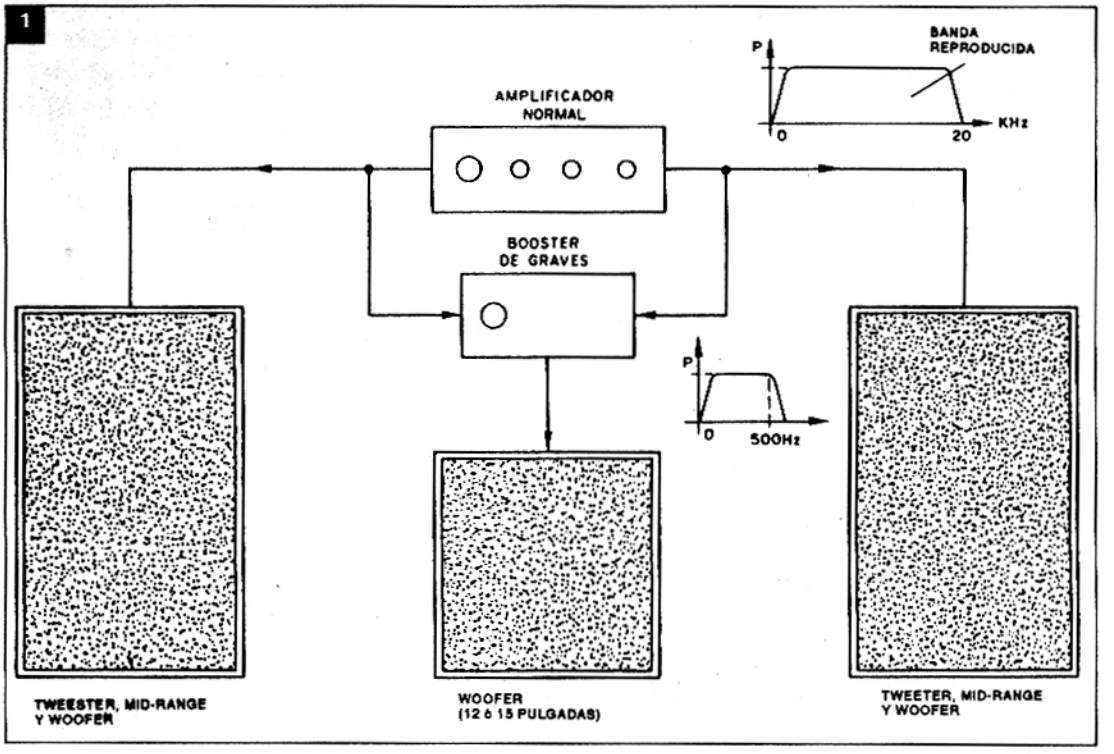
Los oyentes que gustan de los sonidos graves, como el bajo, el violoncello y parte de la percusión, acostumbran abrir totalmente el control de esta franja de sus equipos para tener una audición razonablemente buena.

Sin embargo, este procedimiento tiene sus inconvenientes.

El primero se debe al hecho de que la abertura de los controles graves totalmente en los equipos comunes no lleva al refuerzo a una banda estrecha, sino a una banda más amplia que "enmascara" realmente los graves que se pretende oir con más intensidad.

El segundo se debe al hecho de que el equipo no dispone normalmente de una buena parte de su potencia que se pueda "tirar" en esta banda, y así lograr un refuerzo, de los graves. Recordamos que toda la potencia del equipo debe ser distribuída en la banda audible, o sea, en toda la gama de señales que se deben reproducir.

Para un refuerzo, como se debe, en la banda de los graves, la solución ideal es la que proponemos: utilizar un amplificador separado solamente para los graves de la banda deseada, de modo que toda su potencia pueda ser puesta a disposición solamen-



te de esta banda, con un máximo de rendimiento en el refuerzo (figura 1).

Con un equipo practicamente independiente para el refuerzo de graves, el lector tiene la posibilidad de aumentar su equipo de sonido de diversas maneras:

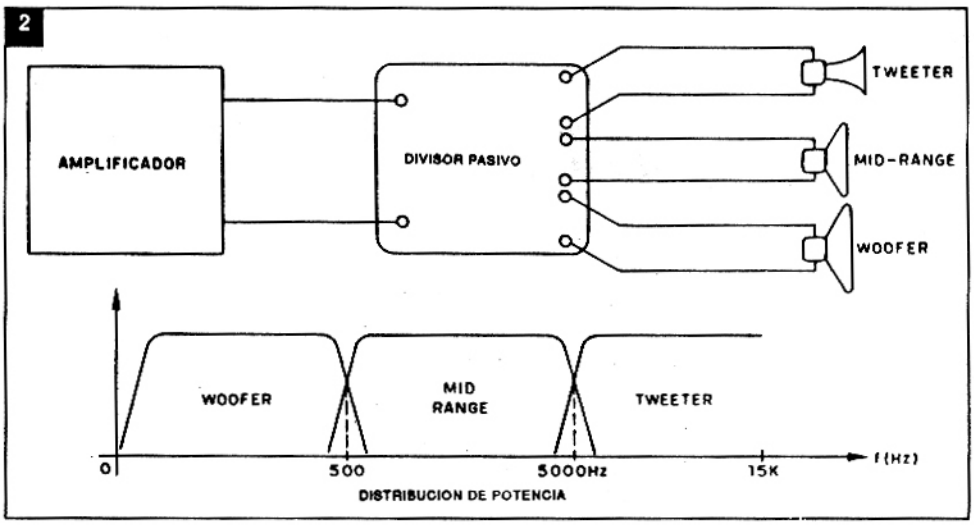
a) El equipo reforzador de graves (Booster) puede instalarse entre las cajas del sistema normal, obteniéndose así un sistema trifónico selectivo de efecto muy agradable (para quien gusta de los graves).

b) Para los solistas de instrumentos graves, el sistema reforzador mandará a una caja separada el sonido de estos instrumentos, posibilitando así una mejor percepción de sus efectos. Esta posibilidad, en especial, es importante para los estudiantes de música.

c) Para los que gustan de muchos watts de sonido, este sistema significará realmente un aumento en la potencia total de audio, y esto en una banda en que su efecto es más perceptible. Recordamos que los bajos "fuertes" no impresionan solamente el sentido auditivo, ¡ sino también el propio cuerpo, con esa "vibración" que sentimos hasta en el estómago !

El sistema que proponemos tiene las características que detallamos en el cuadro.

El análisis del circuito permitirá al lector evaluar mejor lo que puede proporcionarle este sistema.



Como funciona

Los sistemas convencionales de reproducción sonora usan divisores de frecuencias pasivos, como sugiere la figura 2.

La proporción en que estos filtros actúan en el sistema es fija, de modo que refuerzos o atenuaciones de caulquier banda sólo pueden hacerse de una manera limitada a través de ecualizadores o controles de tono.

Mientras tanto, como el amplificador es único para todas las bandas, no podemos al mismo tiempo obtener el refuerzo de todas, o bien el refuerzo de una de ellas, sobre cierto limite.

La idea propuesta en este proyecto es la separación de las señales que correponden solamente a los graves, antes del amplificador (como en la primera opción) y su ampliación por un segundo circuito de potencia para ser enviada a un sistema reproductor solamente de graves.

Este segundo amplificador soló amplificará graves y podrá disponer de toda su potencia para esta banda.

La señal para este amplificador podrá ser tomada de la propia salida de las cajas, donde su intensidad, ya es bastante elevada, o de la salida de grabación, ya que podemos contar con un preamplificador.

Mezclando la señal de los dos canales tenemos su reproducción en un único parlante pesado.

En la figura 3 tenemos un diagrama simplificado de las etapas que forman nuestro Booster.

Comenzamos por la etapa de entrada que consiste en un preamplificador de dos transistores, que permite trabajar con señales de pequeña intensidad. Se usan transistores BC548 y BC558 con una alimentación de 15V. Esta etapa amplia señales de todas las frecuencias que están disponibles en su amplificador (salida de parlantes o grabación)

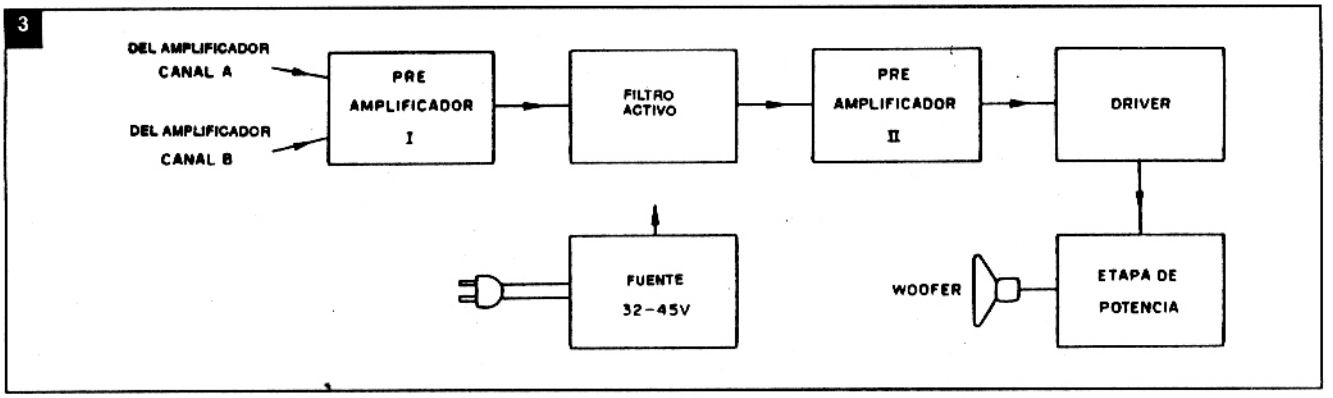
La señal de esta etapa es aplicada al filtro activo que tiene la configuración mostrada en la figura 4 y que puede ser considerado el "corazón del proyecto".

Este filtro es del tipo "pasa bajos" o sea, deja pasar solamente señales de bajas frecuencias cuyo límite de valor está dado por los resistores R4 y R5 y por los capacitores C6 y C7.

Fijando en 22k los resistores usados, podemos establecer una tabla de valores para C6 y C7 que nos da diversas frecuencias de refuerzo de acuerdo a la tabla:

C6, C7	Frecuencia (Hz)
150 nF	100 Hz
100nF	150 Hz
82 nF	200 Hz
56 nF	290 Hz
39 nF	400 Hz
27 nF	600 Hz

Potencia de salida de graves	Circuito A - 20W (IHF) Circuito B - 35W (IHF)
Parlante de graves usado	WN12A Novik - 12 pulgadas (ó equivalente) ó WN15X Novik - 15 pulgadas (ó equivalente)
Frecuencia posibles de refuerzo	100 a 500 Hz
Refuerzo del filtro activo	6dB
Tensiones de alimentación	32 a 45V
Corriente máxima de la fuente	500 a 800 mA
Sensibilidad de entrada (pot. máx. 100 Hz)	0,5V

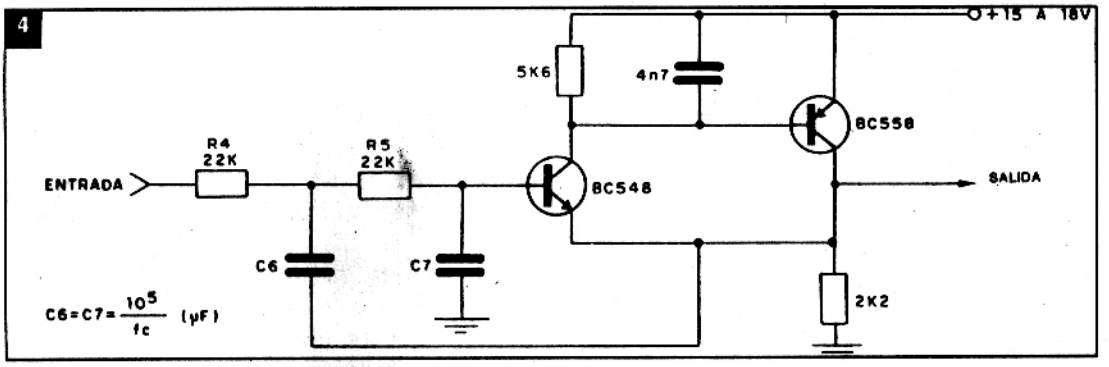


Observación: valores aproximados en función de la tolerancia de los componentes comerciales.

La señal obtenida en esta etapa, que ya contiene solamente la banda de frecuencia correspondiente a los graves, es llevada al amplificador de potencia.

La atenuación de frecuencias más altas que los límites establecidos por los componentes se realiza a razón de 6dB por octava, lo que significa una eliminación casi total de los medios y agudos.

El amplificador de potencia tiene dos transistores en la preamplificación, siendo uno (Q5) de bajo nivel de ruido y elevada ganancia. El otro es de mediana potencia para tensión elevada, ya que la alimentación entre 32 y 45V aparece casi totalmente en este elemento.

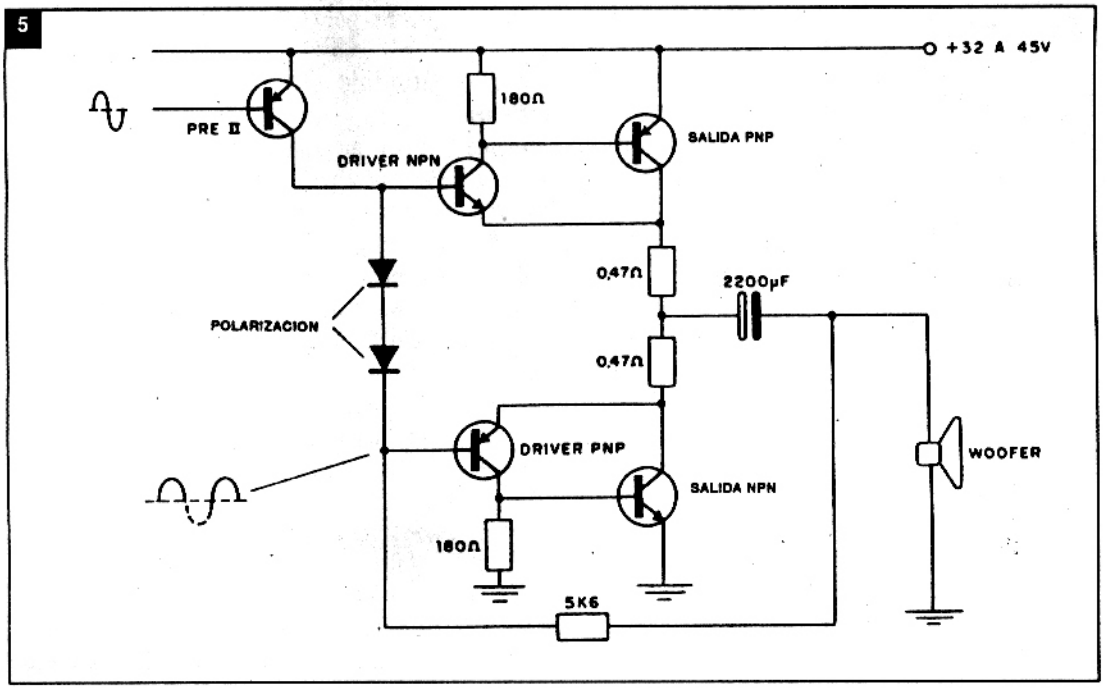


La salida en simetría complementaria lleva transistores de alta potencia en la configuración mostrada en la figura 5.

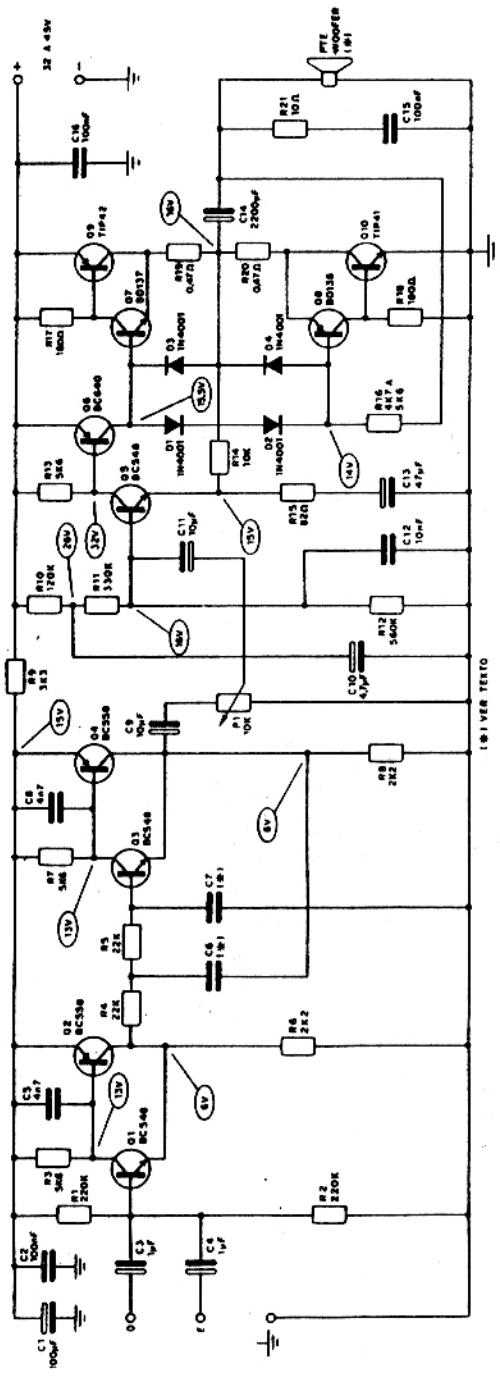
La excitación del PNP es realizada por un NPN de menor potencia y viceversa.

Transistores BD137 y BD138 excitan los TIP41 y TIP42, complementarios de alta potencia que deben ser mostrados en buenos disipadores de calor.

Observamos la necesidad de usar un electrolítico, en la salida de gran valor, ya que las señales que deben pasar por él son de bajas frecuencias. Los valores ideales que se deben usar son de 2.200 µF o incluso 3.300 µF



6



OBS: Los valores marcados en círculos en la figura, se refieren a las tensiones medidas en el prototipo en la versión de 32V., con multímetro común. En las versiones de mayores tensiones, los valores encontrados serán proporcionalmente mayores.

para mayor rendimiento.

Terminamos con la fuente de alimentación que debe tener capacidad para proporcionar la corriente y la tensión exigida por la etapa de potencia.

La versión de menor potencia precisa de 32V, usándose un transformador de 22,5 a 25V con corriente de 500 mA, mientras que la de mayor potencia hace uso de un transformador de 28 a 30V con 1A de corriente.

Rectificación y filtrado complementan la fuente, observándose que el capacitor debe tener por lo menos 2.200 µF para evitar la aparición de ronquidos.

Componentes

Todos los componenetes usados en el montaje son comunes en nuestro mercado, y también de bajo costo.

Los transistores de pequeña potencia son BC548 para los NPN ó sus equivalentes los BC547, BC237 y BC238. El transistor BC558, para los PNP, tiene por equivalentes los BC557, BC307, entre otros.

El transistor Q6 debe ser el BC640 o cualquier otro que tenga una tensión colector-emisor de por lo menos 40V.

Q7 puede ser el BD137 ó BD139, mientras que Q8 puede ser el BD138 ó el BD140.

Para los transistores de potencia usamos el TIP41 y TIP42B ó C, que soportan tensiones mayores. Estos deben ser montados en disipadores de calor apropiados con aisladores de plástico.

Los diodos son todos del tipo 1N4001, 1N4002 ó 1N4004, mientras que los resistores en su mayoría son de 1/4W. En la etapa de salida encontramos dos resistores de 1/2W (R17 y R18) y dos de alambre de por lo menos 1W que son R19 y R20.

Los electrolíticos de la parte preamplificadora y de filtro (hasta C9) deben tener tensiones de trabajo mínimas de 16V, mientras que los demás deben tener tensiones de por lo menos 45V. Los demás capacitores pueden ser cerámicos o de poliéster metalizado.

El potenciómetro (único) es de 10k, pudiendo o no incorporar el interruptor general.

Para la fuente los componentes son:

Versión de menor potencia (20W) - transformador de 22,5 ó 25V x 500 mA.

Versión de mayor potencia (35W) - transformador de 28 a 30V x 1A.

Capacitor de filtro para las dos versiones: 2200µF ó 3300µF x 50V ó más.

Diodos para las dos versiones: 1N4004, 1N4007 ó BY127.

El montaje será hecho en placa, que debe seguir al máximo la disposición dada en el artículo para evitar realimentaciones y zumbidos.

La conexión al aparato de sonido debe hacerse por cable blindado, si se toma la señal de la salida de grabación. Por cable común, si se toma de las cajas.

Se deberán hacer experimentos para obtener el punto ideal de conexión.

Montaje

Es importante para garantizar el buen funcionamiento del Booster hacer conexiones cortas en las entradas y salidas, y conexiones gruesas en los circuitos de alta corriente.

En la figura 6 tenemos el circuito completo del Booster, con todas sus etapas, excepto la fuente de alimentación.

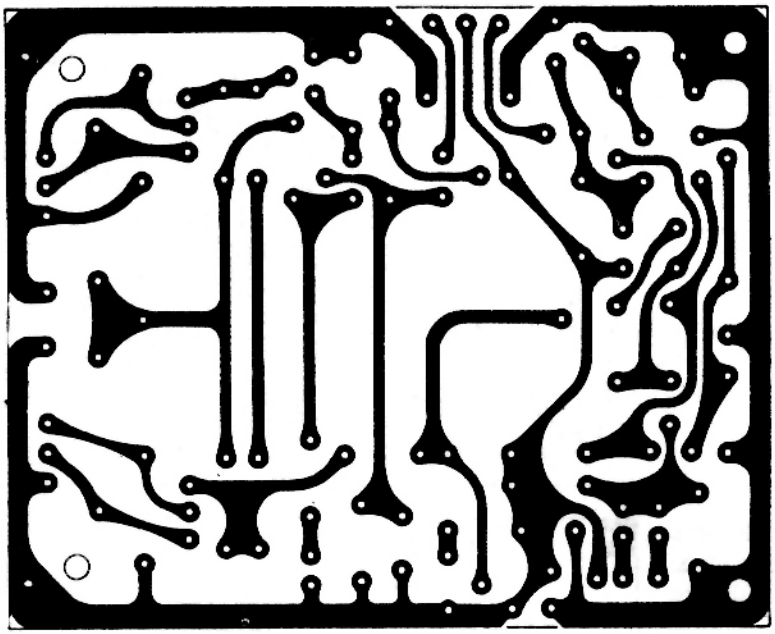
La placa del circuito impreso a escala natural aparece en la figura 7.

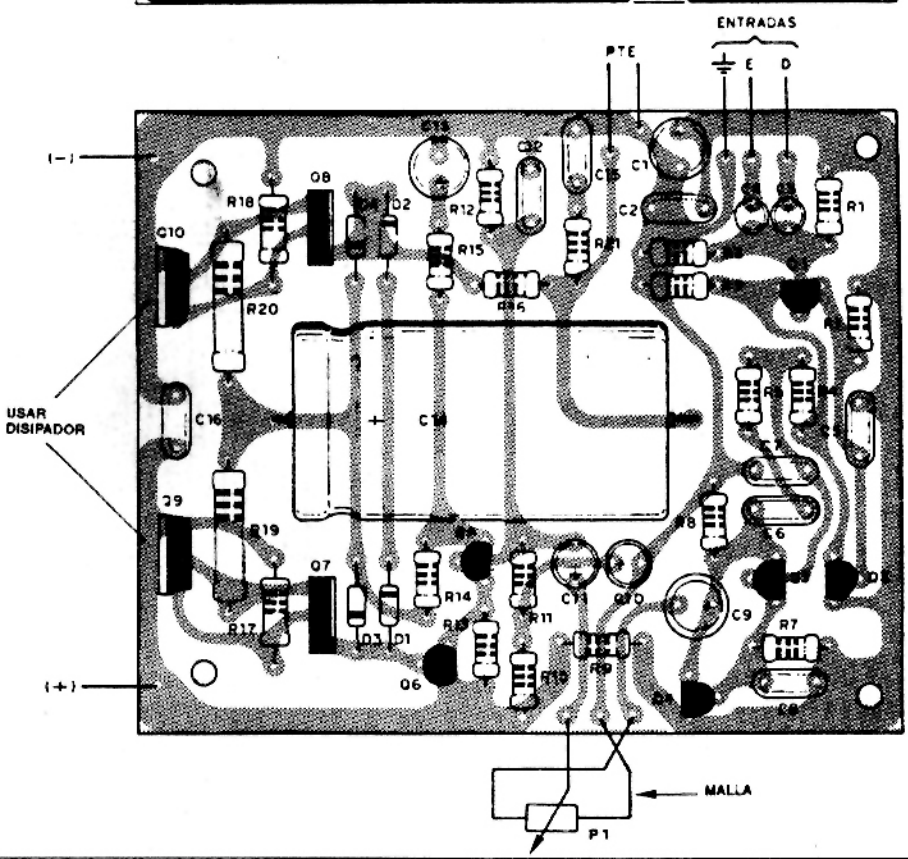
Las principales recomendaciones que hacemos para obtener un montaje perfecto son las siguientes:

a) Observe bien las posiciones de todos los transistores y tenga mucho cuidado de no cambiar los NPN por los PNP.

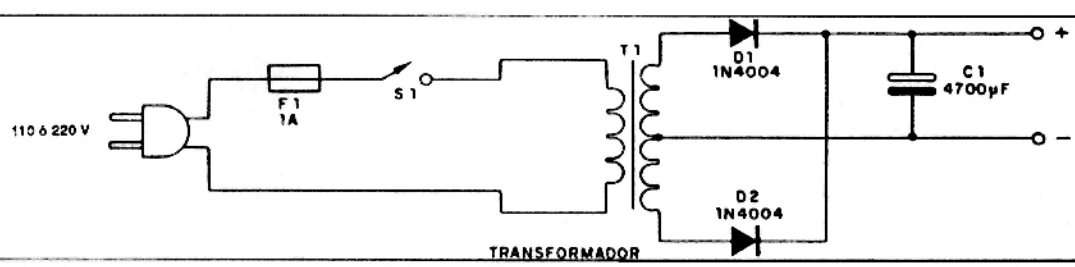
b) La polaridad de todos los diodos debe

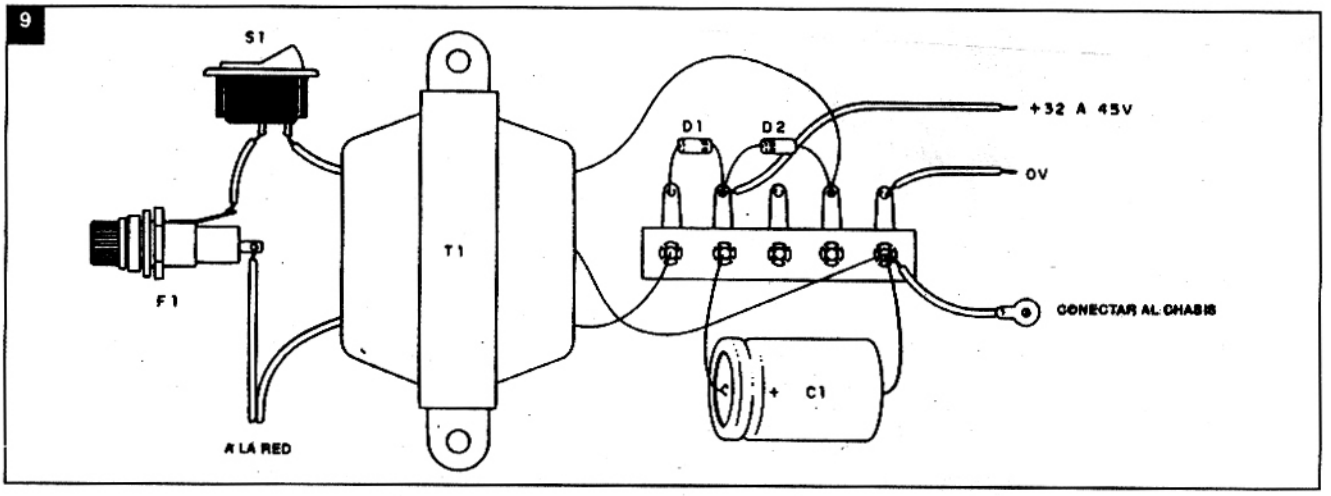
7




ENTRADAS
PTE
E
D
(−)
(+)
USAR DISIPADOR
MALLA
P1
R1
R18
R20
R19
R17
R12
R15
R14
R11
R7
C1
C2
C9
C10
C16
C19
C13
C12
C15
C11
Q8
Q9
Q7
Q6
D1
D2
D3

8


110 ó 220 V
F1
1A
S1
T1
D1
1N4004
D2
1N4004
C1
4700µF
+
−
TRANSFORMADOR



ser observada rigurosamente, pues una inversión de uno de ellos puede ocasionar la quema de transistores de la etapa de salida.

c) Los resistores tienen los valores que indican sus franjas de colores. En caso de dudas consulte la lista de materiales.

d) Los valores de los capacitores cerámicos o de poliéster deben ser comparados con la relación de materiales.

e) La colocación de los disipadores de calor en los transistores de salida (Q9 y Q10) debe hacerse con cuidado. No olvide los aisladores y use pasta térmica (grasa siliconada) si puede.

f) La conexión del potenciómetro debe hacerse con alambre blindado y las mallas puestas a tierra en la misma placa. Vea que la misma carcaza del potenciómetro también podrá ser puesta a tierra a través de la malla para evitar la captación de zumbidos en vista de la sensibilidad de entrada del amplificador.

Además del montaje de los componentes de la placa tenemos también los conectores de salida y entrada y la fuente de alimentación.

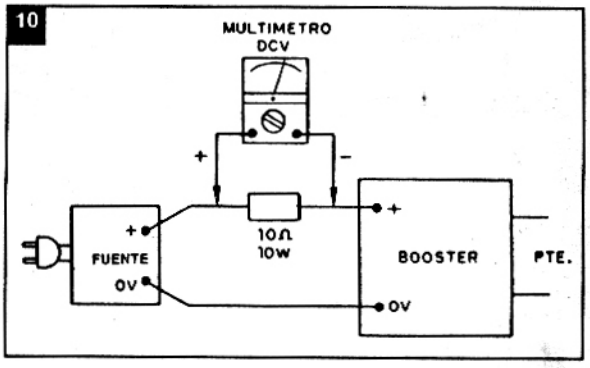
En la figura 8 tenemos el circuito de la fuente, con el transformador que admite dos tensiones de acuerdo a la potencia deseada.

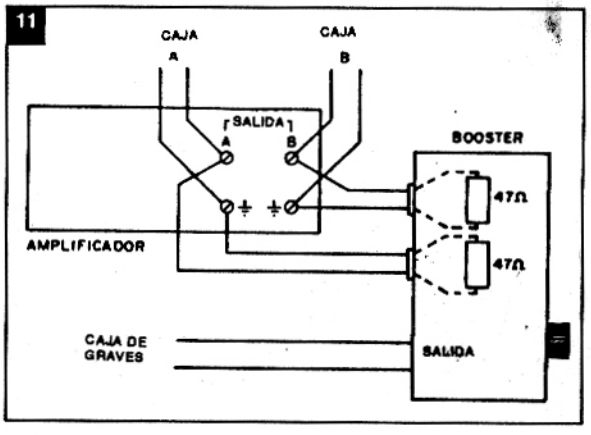
El transformador podrá ser fijado en la propia caja que sirve para el montaje y los diodos, así como el electrolítico, serán soldados en un puente de terminales (figura 9).

El polo negativo de la alimentación también tendrá conexión con la caja que, siendo metálica, servirá de blindaje.

Los conectores de entrada deben estar de acuerdo con el cable disponible y para la salida, terminales comunes de parlantes, como los usados en los amplificadores.

Las pruebas iniciales de funcionamiento, aún sin fuente de señal, permiten verificar si el montaje está perfecto.





Pruebas iniciales

Problemas de conexión, principalmente en las etapas de salida, pueden producir la quema de los transistores, por eso, debe hacerse una prueba cuidadosa antes de la conexión definitiva.

Un multímetro común, en la escala de tensiones continuas DCV (0-5 ó 0-15V) sirve, juntamente con un resistor de 1Ω x 10 Watt.

La conexión de este instrumento se hace como muestra la figura 10.

Hecha esta conexión provisoria, conecte momentaneamente su aparato y verifique que ocurre con la aguja del multímetro (use un resistor de 10 ohm x 10 Watt como la carga de salida, sin no tuviera todavía el parlante).

Si la aguja indica una tensión menor que 1V, entonces su montaje está, en principio, correcto y todo debe andar bien. Desconecte el resistor y el instrumento y haga la conexión directa.

Si la aguja indica tensión superior a 2V, entonces algo anda mal.

Desconecte el aparato y revise el montaje, principalmente observando el estado de Q5, la conexión de los diodos, el estado de Q6 y los transistores de salida. Pruébelos si puede.

Con el consumo normal (inferior a 50mA en reposo), conecte la caja acústica en la sa-

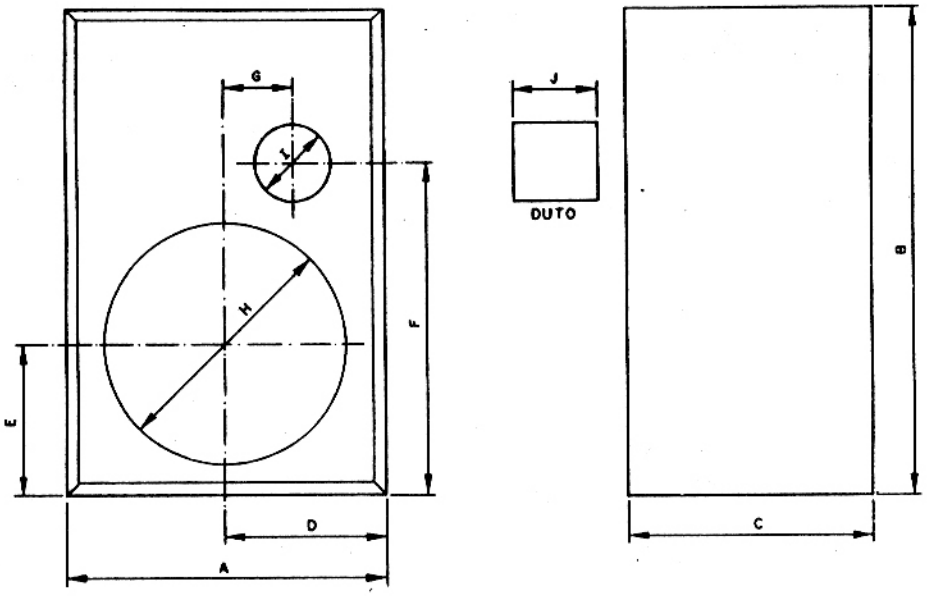
lida y aplique la señal en la entrada. Debe producirse la reproducción, pero solamente para los graves.

Si hubiera oscilaciones, vea los blindajes de los cables. Si hay ronquidos, vea el filtrado y el blindaje de los cables.

La conexión en la salida de grabación es directa, pero si usa una radio de FN pequeña, o bien la salida de las cajas, como muestra la figura 11, puede ser necesario conectar un resistor de 47 ohm x 1W como se indica.

La caja acústica y el parlante usados son muy importantes para obtener los resultados deseados.

12



VERSION	DIMENSIONES DE LA CAJA			CENTRO DEL ORIFICIO DEL WOOFER		CENTRO DEL ORIFICIO DEL DUTO		DIAMETRO DEL WOOFER	DIAMETRO DEL DUTO	PROFUNDIDAD DEL DUTO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
12 PULGADAS	370	650	290	185	170	425	85	280	102	80
15 PULGADAS	420	735	325	210	210	525	95	352	127	150

La caja de graves

No precisamos decir que los parlantes de graves, o woofers, son parlantes de grandes dimensiones, pesados, que exigen cajas voluminosas.

Si vamos a tener un refuerzo en esta banda de sonidos, con toda la potencia de amplificador aplicada sólo en las frecuencias que reproduce un parlante, es muy importante que su caja esté bien dismensiones y que la misma soporte toda esta potencia.

Recordamos que los graves, en alta potencia, pueden facilmente dislocar una caja acústica que no sea suficiente pesada, de ahí los cuidados especiales que son necesarios en su construcción.

Para los que quieran hacer sus propios proyectos, les recordamos que para los parlantes indicados, los volúmenes de las cajas deben mantenerse, así como las dimensiones de los agujeros.

LISTA DE MATERIALES

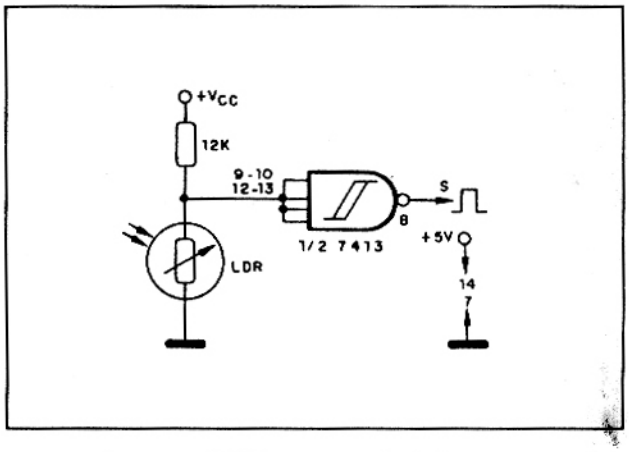
Q1, Q3, Q5 - BC548 o equivalente - transistores NPN
Q2, Q4 - BC558 ó equivalente - transistores PNP
Q6 - BC640 - transistor PNP de mediana potencia
Q8 - BD138 ó BD140 - transistor PNP de mediana potencia
Q9 - TIP42B ó TIP42C - transistor PNP de potencia
Q10 - TIP41B ó TIP41C - transistor NPN de potencia
D1, D2, D3, D4 - 1N4001, 1N4002 ó 1N4004 - diodos de silicio de uso general.
P1 - 10k - potenciómetro común lin o log
R1, R2 - 220k x 1/4W - resistores (rojo, rojo, amarillo)
R3, R7, R13, R16 - 5k6 x 1/4W - resistores (verde, azul, rojo)
R4, R5 - 22k x 1/4W - resistores (rojo, rojo, naranja)
R6, R8 - 2k2 x 1/4W - resistores (rojo, rojo, rojo)
R9 - 3k3 x 1/4W - resistor (naranja, naranja, rojo)
R10 - 120k x 1/4W - resistor (marrón, rojo, amarillo)
R11 - 330k x 1/4W - resistor (naranja,naranja, amarillo)
R12 - 560k x 1/4W - resistor (verde, azul, amarillo)
R14 - 10k x 1/4W - resistor (marrón, negro, naranja)
R15 - 82R x 1/4W - resistor (gris, rojo, negro)
R17, R18 - 180R x 1/2W - resistores (marrón, gris, marrón)
R19, R20 - 0,47R x 2W - resistores de alambre
R21 - 10R x 1/4W - resistor (marrón, negro, negro)
C1 - 100µF x 16V - capacitor electrolítico
C2, C15, C16 - 100nF - capacitores cerámicos
C3, C4 - 1µF x 16V - capacitores electrolíticos
C5, C8 - 4n7 (472) - capacitores cerámicos
C6, C7 - 82nF ó 100nF (ver texto) - capacitores cerámicos
C9, C11 - 10µF x 45V - capacitores electrolíticos
C10 - 4,7 µF x 45V - capacitor electrolítico
C12 - 10 nF - capacitor cerámico
C13 - 47µF x 45V - capacitor electrolítico
C14 - 2200µF ó 3300 µF x 63V - capacitor electrolítico
VArios: placa de circuito impreso, componentes para la fuente de alimentación, parlante de graves (ver texto) para hacer el ajuste, caja para el parlante de graves para hacer el ajuste (ver texto),cables, soldadura, cable blindado, cable de alimentación, conectores de entrada, terminal de salida para parlante, disipadores de calor para los transistores de salida (Q9, Q10), tornillos de fijación, tuercas, separadores, botón para el potenciómetro, etc.

DISPARO DE SCHMITT TRIGGER POR LDR

El circuito presentado puede comandar un dispositivo TTL a partir de una señal luminosa que incide en un LDR, produciendo en la salida un pulso rectangular. Esa configuración puede servir de base para proyectos de alarmas, contadores ópticos, dispositivos de control, etc.

La base del circuito es la mitad de un 7413, un Dual Schmitt Trigger, que dispara por la transición negativa de su entrada, pues se trata de un inversor.

Vea que la duración del pulso de salida del circuito, perfectamente rectangular, no depende de la duración del pulso luminoso, o sea, no precisa ser rectangular de duración igual a la deseada para que la señal de salida lo sea.



El pulso debe tener solamente intensidad suficiente para llevar a la entrada del Schmitt Trigger al nivel necesario para el disparo.

El LDR usado en esta aplicación debe tener una resistencia de aproximadamente 10MΩ en la oscuridad, y por lo menos 150Ω en presencia de luz.

La tensión de alimentación del integrado es de 5V, ya que se trata de un circuito TTL, pero para VCC (alimentación del LDR) se pueden usar tensiones mayores, en función de la intensidad de los pulsos luminosos de comando y de las características del LDR. Recordamos solamente que, en la entrada del integrado, en la ausencia de luz, la tensión no debe superar los 5V.

El resistor también puede ser alterado en su valor en función de las características del LDR. Un trimpot de 100k en serie con un resistor de 4k7 ó 10k puede ser la solución para un circuito dotado de ajuste de sensibilidad.

Una aplicación importante para este circuito es en conjunto con acopladores ópticos. Recordamos que en el caso de los fototransistores, el resistor de 12k debe ser aumentado para valores en la banda entre 100k y 1M, obtenidos experimentalmente en función de la sensibilidad del componente y la intensidad de la luz.

Ya está en su kiosco

✓ OSCILADORES
✓ ALARMAS
✓ INSTRUMENTACION
✓ FOTOELECTRONICA
✓ AMPLIFICADORES
✓ RECEPTORES
✓ FILTROS

SABER ELECTRONICA
FUERA DE SERIE

✓ ECUALIZADORES
✓ SENSORES
✓ COMUNICACIONES
✓ TEMPORIZADORES
✓ CONTROLES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE ALIMENTACION
✓ ELECTRONICA DEL AUTOMOVIL

INCLUYE TECNICAS PARA NUEVOS DESARROLLOS

PROYECTOS Y MONTAJES DE ACTUALIDAD PARA TODOS LOS NIVELES

ANTENAS, SU FUNCIONAMIENTO

La mayoría de los equipos transmisores van reducidos sus rendimientos por la mala adaptación entre equipo y antena o por la incorrecta elección de esta última. A su vez si un receptor no posee la antena correcta, la cantidad de señal que llegará al receptor se verá disminuída, peligrando su recepción.

Por Luis H. Rodríguez

Antiguamente las antenas se construían de cualquier manera y el mejor rendimiento se obtenía empíricamente. Un conductor cualquiera servía como antena; además como las longitudes de onda de las señales que se transmitían eran enormes resultaba muy difícil construir antenas cuya longitud alcanzara algunos décimos de longitud de onda (se operaban con frecuencias por debajo de 500 kHz cuya longitud de onda es del orden de los 600 metros).

A medida que se fue experimentando con la emisión de frecuencias superiores, para disminuir la longitud de onda, las antenas adecuadas para cada caso fueron posibles de realizarlas.

Se efectuaron experiencias (especialmente los radioaficionados) con longitudes de onda de 100 a 200 metros determinando que algunas longitudes del cable empleado como antena resultaban mucho más eficaces que otras y que si se aumentaba deliberadamente su longitud no se obtenía ningún beneficio.

La función de una antena es generar un campo electromagnético y para ello se necesitan cargas eléctricas en movimiento. Si consideramos un par de conductores paralelos, las cargas eléctricas serán electrones generados por el transmisor. Estos electrones, al estar en movimiento, generan un campo eléctrico y un campo magnético asociados (campo electromagnético) dando origen a una onda electromagnética que se alejará del conductor.

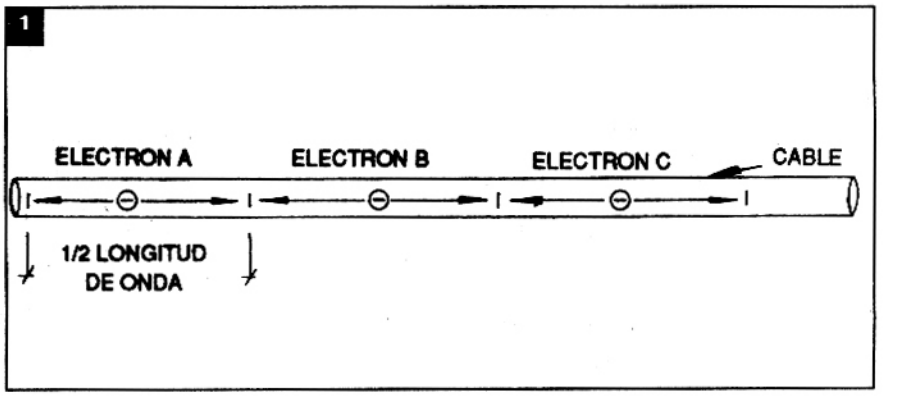
El movimiento de los electrones y por ende las características de la onda electromagnética dependerán del impulso dado por el transmisor; por ejemplo, si se transmite una onda alterna senoidal, el frente de ondas adquirirá las características de ésta.

Supongamos que es sólo un electrón el generador del campo electromagnético; al aplicar una corriente alterna éste electrón se moverá hacia adelante y hacia atrás siguiendo el ciclo de la onda senoidal como muestra la figura 1.

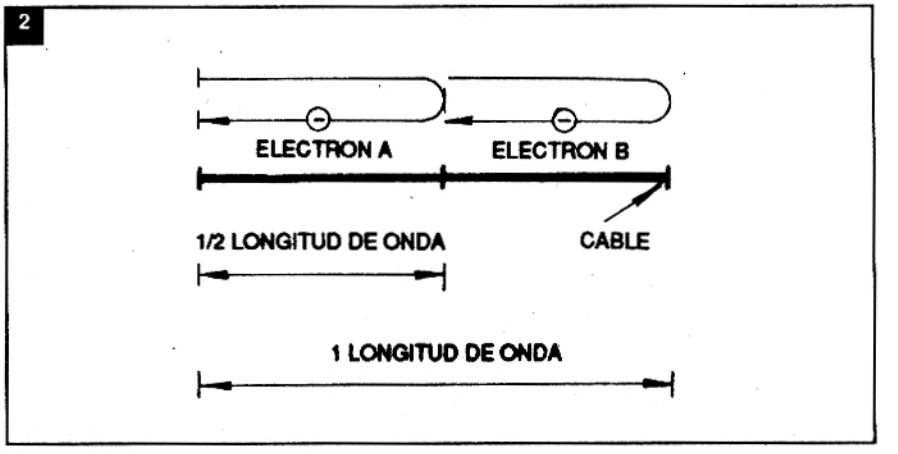
Un electrón se mueve hacia adelante y hacia atras cuando es impulsado por una corriente alterna. En el dibujo se han ejemplificado 3 electrones en movimiento.

Si la longitud del cable es infinita no hay ningún problema para los electrones

1



2



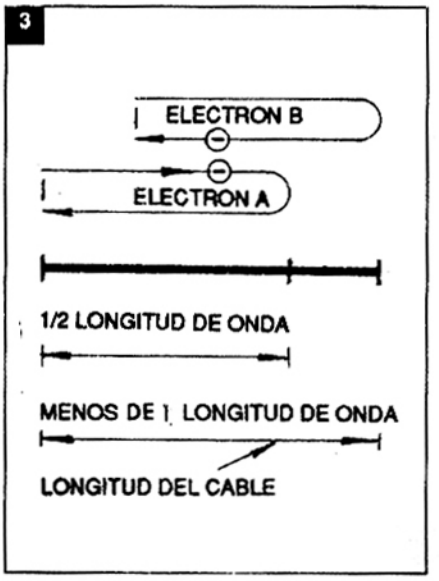
ya que siempre encuentran espacio para moverse libremente, pero como en realidad una antena no posee longitud infinita, si la misma no es la adecuada, existirá interferencia entre los electrones en movimiento.

Si la longitud de la antena es un número entero de veces de la mitad de la longitud de onda de la señal que da origen al movimiento de electrones, no habrá interferencias, ya que un electrón necesita media longitud de onda en su movimiento (durante medio ciclo se mueve hacia adelante y en el otro medio ciclo se mueve hacia atrás).

Este hecho se grafica en la figura 2.

Un conductor de 1 longitud de onda no provocará interferencias en el movimiento de electrones.

Si no se cumple la condición anterior, puede ocurrir que el electrón B interfiera en el espacio de movimiento del electrón A y como vienen con distinta fase se anularán o contrarrestarán entre si, según muestra la figura 3.



Se observa que si la longitud del cable no es la correcta habrá interferencia entre electrones y disminuirá el campo electromagnético generado.

Por lo tanto, en principio, la longitud de la antena debe ser un número entero de media longitud de onda.

Cuando la línea posee un número entero de medias longitudes de onda ,se dice que es "resonante" y en ese caso la tensión y la corriente están en fase, comportándose el conductor como si fuese una resistencia pura.

Otra condición que debe reunir la antena además de ser resonante, es que su impedancia coincida con la del transmisor y con la de la línea de transmisión, ya que para que exista máxima transferencia de energía debe haber adaptación de impedancias.

En síntesis, la misión de una antena es crear un campo electromagnético que permita la comunicación, por lo tanto, cuanto mas fuerte sea ese campo en la dirección deseada , mejor podrá establecerse el vínculo. Las características del campo dependerán de la construcción física de la antena.

SABER ELECTRONICA

Ahora los lectores de "SABER ELECTRONICA" de LA PLATA y GRAN LA PLATA tienen donde adquirir lo que necesiten para sus inquietudes electrónicas.

Argos SYSTEM

Diagonal 74 Nº 1031 entre 5 y 6 LA PLATA

Nueva dirección

Argosystem es el representante oficial de "SABER ELECTRONICA" en LA PLATA. Acérquese. tendrá el apoyoque necesite. No tiene que desplazarse hasta Buenos Aires para tener acceso a todo lo que es SABER ELECTRONICA

SABER ELECTRONICA
FUERA DE SERIE

✓ OSCILADORES
✓ ALARMAS
✓ RECEPTORES
✓ FILTROS
✓ SENSORES
✓ INSTRUMENTACION
✓ FOTOELECTRONICA
✓ AMPLIFICADORES
✓ ECUALIZADORES
✓ COMUNICACIONES
✓ TEMPORIZADORES
✓ CONTROLES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE ALIMENTACION
✓ ELECTRONICA DEL AUTOMOVIL

Reclame ya su ejemplar

INCLUYE TECNICAS PARA NUEVOS DESARROLLOS

PROYECTOS Y MONTAJES DE ACTUALIDAD PARA TODOS LOS NIVELES

CONTROL DE VELOCIDAD PARA MOTORES CC

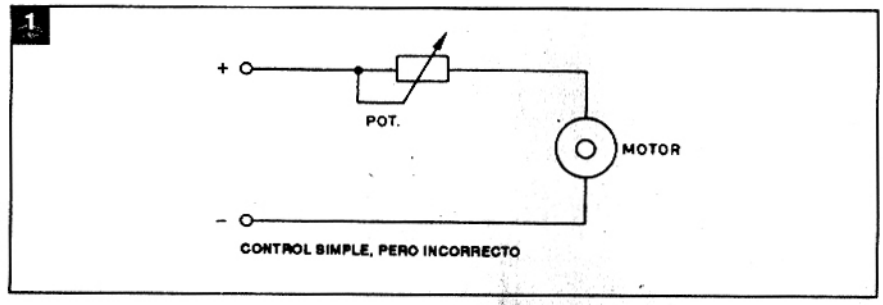
Aunque un poco alejado del tema central de esta sección, creemos que el siguiente circuito les puede interesar. El control de velocidad de motores pequeños de corriente contínua se puede hacer de manera nucho más inteligente y efectiva con la ayuda de recursos electrónicos. Se trata de una proyecto de control excelente para pequeños motores, tales como juguetes, perforadoras, etc.

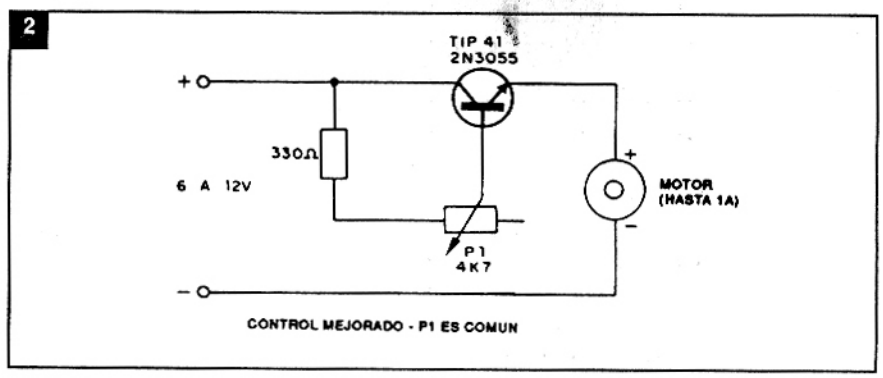
No se puede usar un simple potenciómetro como control de velocidad en motores de corriente contínua, ya que en la mayoría de los casos, la corriente circulante es demasiado elevada lo que provocaría problemas de disipación. El potenciómetro se calienta y acaba por quemarse.

Un potenciómetro en serie con el motor, como muestra la figura 1, no es, por lo tanto, la solución ideal para un motor común.

Una alternativa, ya con más probabilidades de éxito, consiste en el uso de un transistor como elemento de control de la corriente principal, caso en que el potenciómetro simplemente actúa sobre la corriente de base, mucho menos intensa. Con un transistor de buena ganancia podemos tener en el potenciómetro una corriente hasta 100 veces menor que la exigida por el motor y los problemas de disipación se ven minimizados (figura 2).

Sin embargo, si bien los problemas de disipación se acaban, aparecen otros problemas. Con la variación lineal de la corriente contínua en el motor, no obtenemos un buen control de velodidad porque el torque (cupla de arranque) también varía. En velocidades bajas, cuando la corriente es menos intensa, el motor pierde también la "fuerza" y se vuelve difícil hacerlo girar exactamente como queremos.



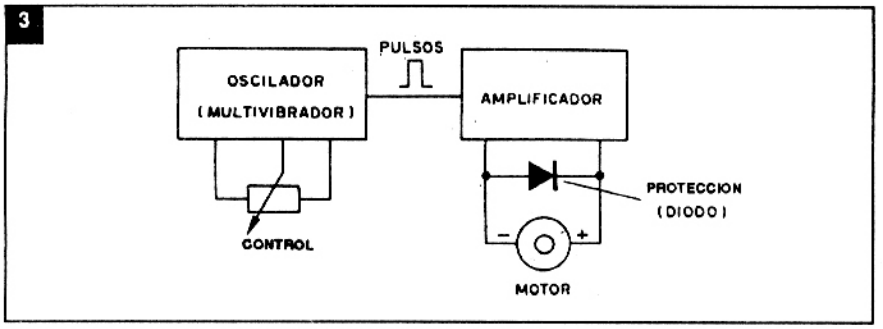


En un autito o trencito de juguete, por ejemplo, no conseguimos hacerlo arrancar suavemente. Dará un "salto" en la salida, lo que no es muy agradable de ver, cuando se desea un poco de realismo.

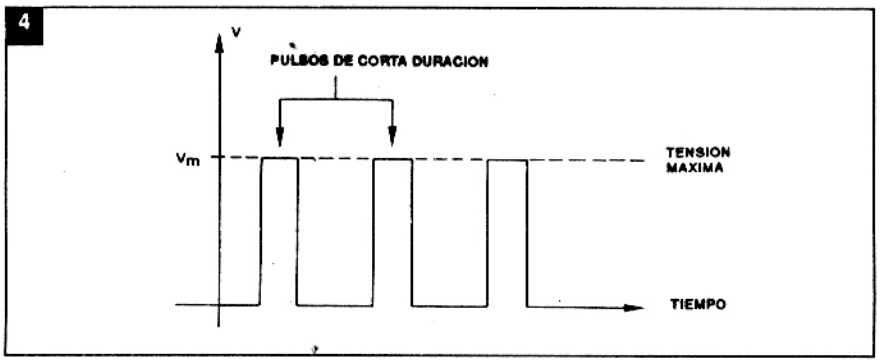
¿Cómo obtener un control ideal? La solución que damos en este artículo es excelente, pues consiste en un control por pulsos. En lenguaje que el lector pueda entender, consiste en un control que en lugar de variar la tensión en el motor cuando queremos variar su velocidad, alteramos el tiempo en que la misma es aplicada, pero eso lo hace más con una velocidad muy grande, o sea, tan rápido que no se puede percibir. El resultado es que el motor altera su velocidad, pero no pierde fuerza. Puede girar muy despacio y de todos modos tener fuerza.

El lector interesado podrá montarlo con facilidad y usarlo en su trencito, autito, perforadora de cualquier tipo, de motor de 6 a 12V, siempre que la corriente no supere 1A.

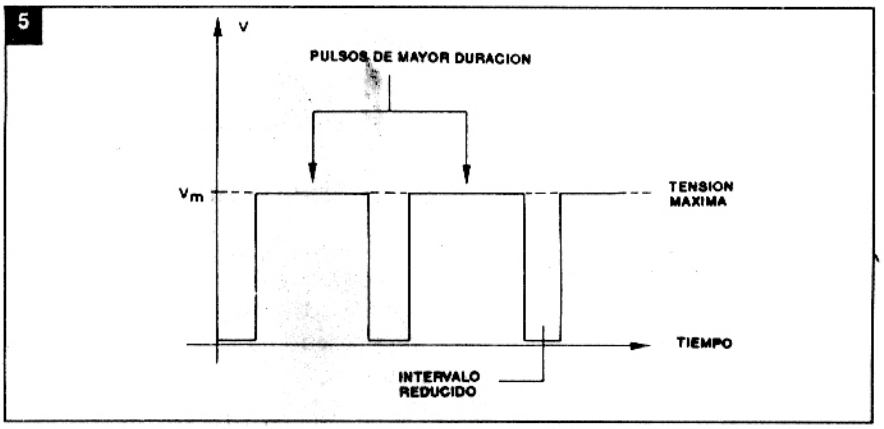
3



4



5



Como funciona

Para que el lector entienda cómo funciona el control partimos de un diagrama de bloques que aparece en la figura 3.

Haremos el análisis de este diagrama al reves (de atrás para adelante), pues así será más fácil entender su funcionamiento.

Comenzamos por el motor. Como vimos, su velocidad depende no sólo de la tensión aplicada sino también de la duración del tiempo en que la misma aparece.

Así, variando la tensión en la forma de pulsos, tenemos la posibilidad de controlar la velocidad sin perder la fuerza.

Si la tensión fuera aplicada en "impulsos" de corta duración, como muestra la figura 4, pero con intervalos mayores, en el total, la energía que llega al motor será pequeña. Cada impulso de corta duración lleva apenas un poco de energía. Sin embargo, cada impulso tiene la tensión total de alimentación, o sea, 6 ó 12V.

El resultado será una velocidad pequeña, pues la energía total será pequeña pero el torque será grande, ya que la tensión será la máxima.

Si el intervalo entre los pulsos fuera disminuído, la energía total aplicada al motor será mayor y en consecuencia su velocidad también será mayor, como muestra la figura 5.

Para tener todas las velocidades posibles, lo que precisamos es generar pulsos de todos los "anchos" posibles en una determinada banda, lo que se consigue con un oscilador, y después amplificar estos pulsos para que pueda alimentar un motor.

La amplificación de los pulsos se hace por una etapa de dos transistores en acoplamiento directo, como muestra la figura 6.

El primer transistor es de pequeña potencia, proporcionando una corriente de hasta unos 50mA al segundo transistor que, por ser de alta potencia, puede amplificarla hasta 1A aproximadamente.

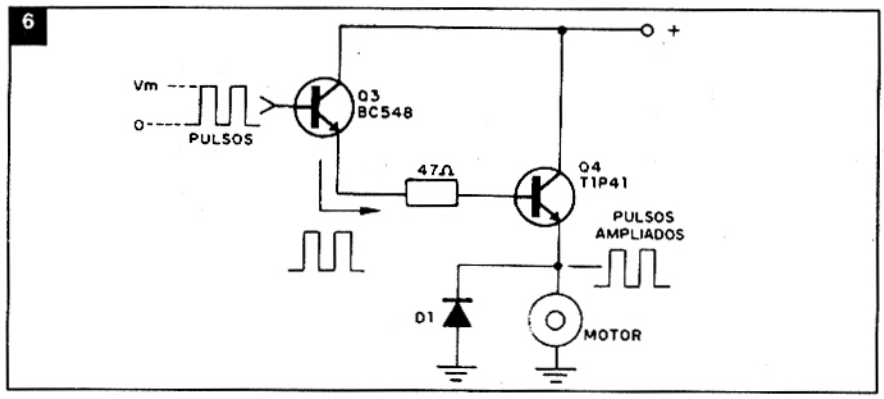
Es justamente de este segundo transistor que depende la capacidad máxima de control del aparato. Para corrientes hasta unos 600mA recomendamos el TIP41, pero para corrientes mayores se puede usar un 2N3055, siempre con montaje en disipador de calor (vea que los transistores recomendados soportan corrientes mayores, pero aquí los mismos funcionan con buen margen de seguridad).

La producción de los pulsos viene de un multivibrador astable cuyo diagrama aparece en la figura 7.

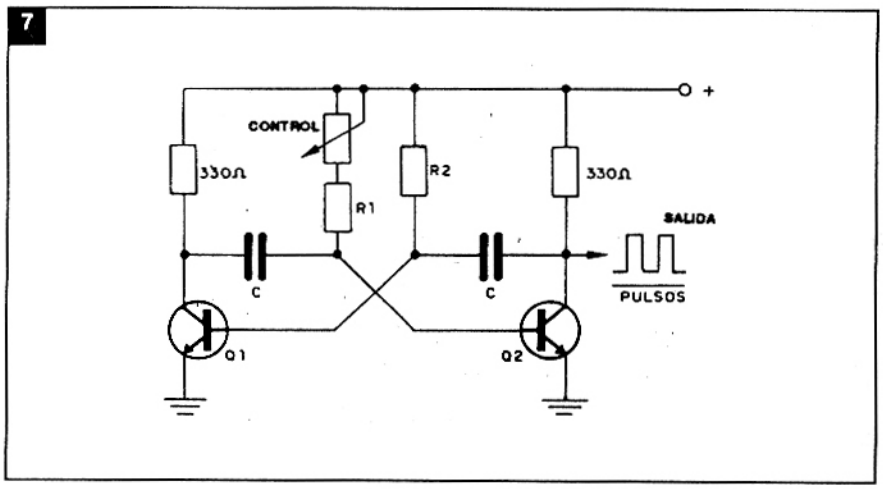
Cada transistor de este multivibrador conduce la corriente alternadamente de modo que se producen pulsos. El tiempo de conducción de cada transistor puede modificarse por la alteración de la resistencia de polarización de su base y es éste justamente el recurso que usamos. Con un potenciómetro podemos aumentar o disminuir la duración de los pulsos de modo de alterar la velocidad del motor.

Con los componentes usados, se pueden controlar motores de 6 a 12V, y los transistores de salida permiten corrientes de hasta 1A, o incluso un poco más con pequeñas alteraciones de algunos componentes.

6



7



Montaje

Para el montaje el lector puede usar una placa de circuito impreso o un puente de terminales.

Para la soldadura de los componentes use un soldador de pequeña potencia y de punta fina, y como herramientas adicionales las de simpre: alicate de corte lateral, alicate de punta y destornillador.

El circuito completo del control de motores está en el figura 8. La versión en puente de terminales aparece en la figura 9. Observe el disipador de calor del transistor TIP41. Si se usara el 2N3055 se lo montará fuera del puente, fijado directamente en el disipador, el cual a su vez, irá atornillado en la caja.

Para la versión en placa de circuito impreso, el lector debe orientarse por la figura 10.

Para obtener un montaje perfecto, tenemos que seguir las siguientes recomendaciones:

a) Suelde en primer lugar los transistores Q1, Q2 y Q3, observando su posición que está dada en función de la parte achatada de su cubierta. Sea rápido al soldar estos transistores, pues los mismos son sensibles al calor.

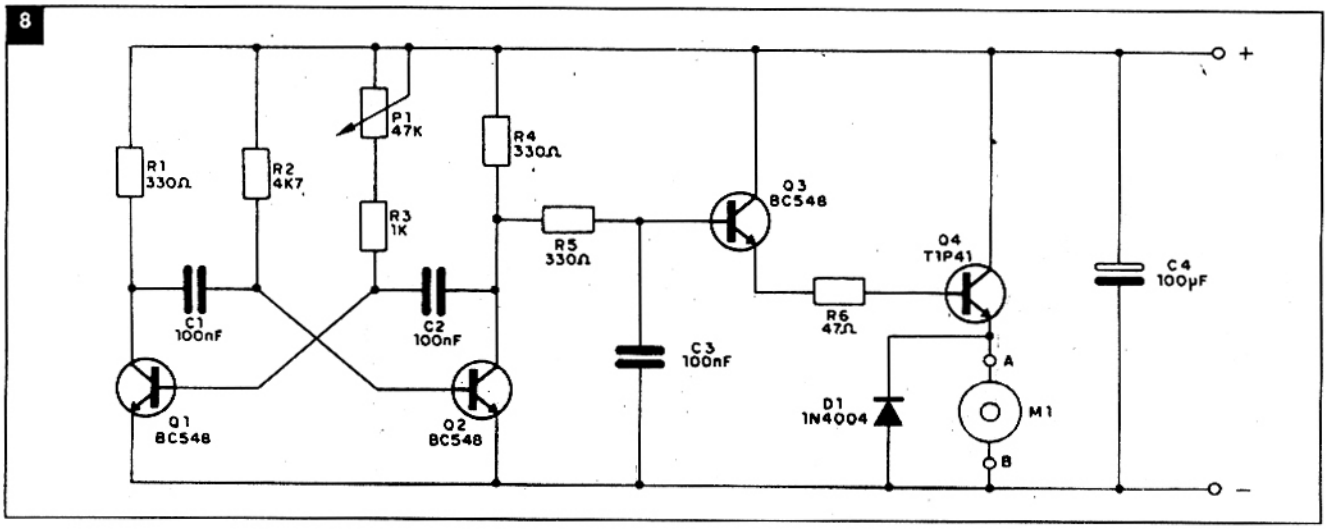
b) Después, suelde el transistor TIP41 que se usará si su versión va a ser empleada con motores hasta 600 mA de corriente máxima.

Coloque el disipador de calor que es una chapita de metal doblada en forma de "U" y atornillada en el transistor. Si usa un 2N3055, para el caso que la corriente fuera mayor de 600mA, el montaje es el que muestra la figura 11.

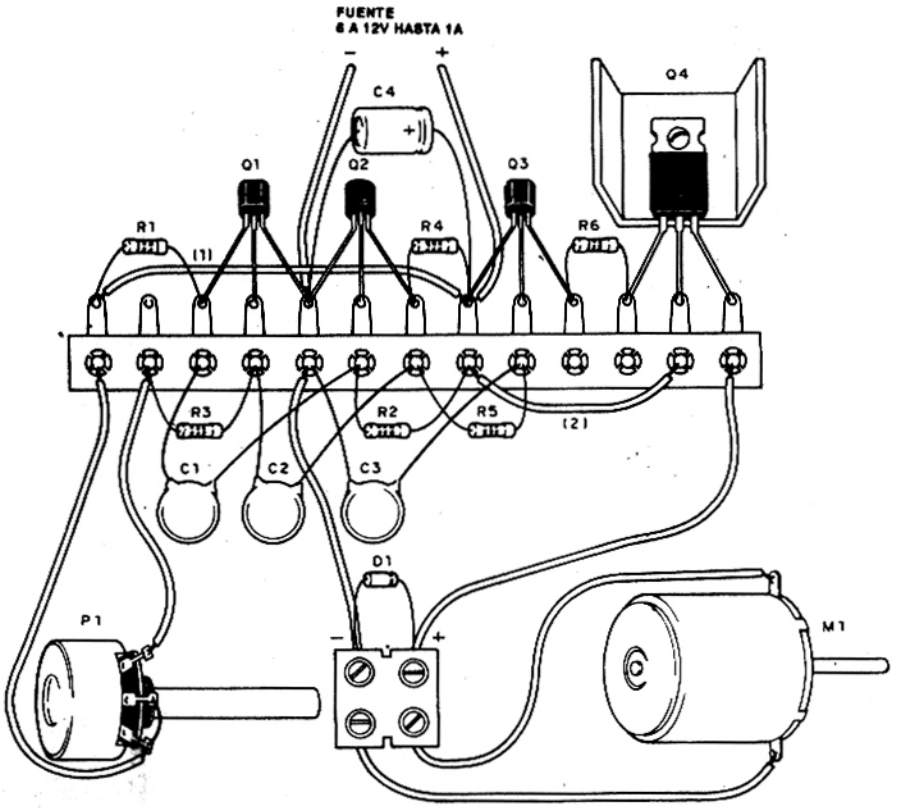
c) Suelde los resistores, observando sus valores dados por las franjas de colores. El resistor R6 puede reducirse en su valor a 22ohm si la corriente de elemento a controlar fuera del orden de 1A y el mismo no alcanza el torque máximo.

d) Pasemos ahora a la colocación de

8



9



los capacitores cerámicos C1 a C3. Cuidado con no dejar los alambres terminales de uno apoyado en los alambres terminales de otros en la versión en puente. Coloque "espaguetis" si hubiera peligro de contacto. Sea rápido al soldarlos.

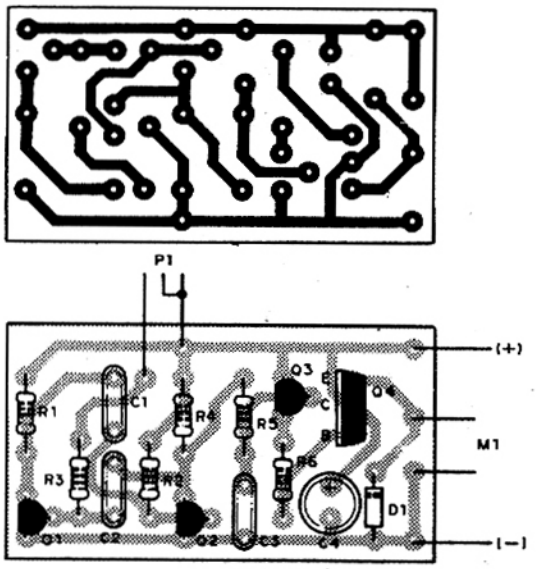
e) Para soldar el capacitor C4 el lector debe prestar atención a su polaridad, que debe coincidir con los dibujos.

f) Si su montaje fuera en puente de terminales, haga las dos interconexiones marcadas como (1) y (2) usando trozos de alambre encapado común.

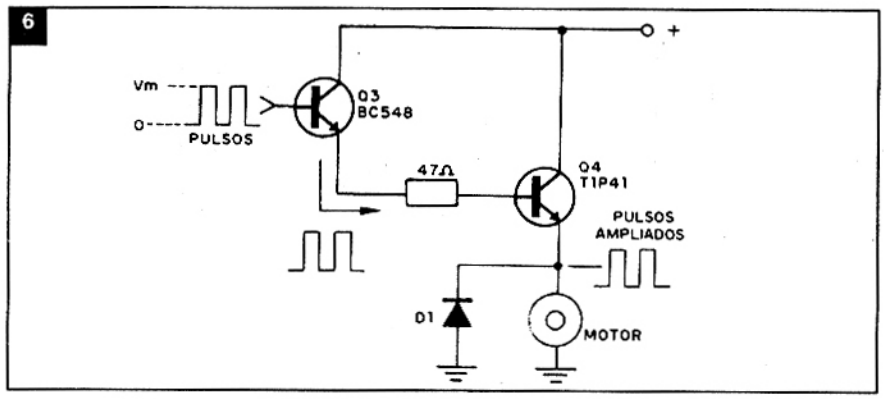
g) El siguiente componente a conectar es el potenciómetro P1 de control. Corte su eje al largo apropiado y fíjelo en la caja. Después, vea la distancia a que queda del puente o de la placa, que será fijada en esta caja, y corte los dos trozos de alambre de conexión. Haga su soldadura y no olvide la conexión más corta entre el terminal central y uno de los extremos. Cuidado que esta conexión no salga invertida, pues en ese caso, el control pasará a actuar "al reves".

h) La conexión a hacer ahora serán los terminales de salida donde se conectará el motor. Aproveche para conectar el diodo D1, observando su po-

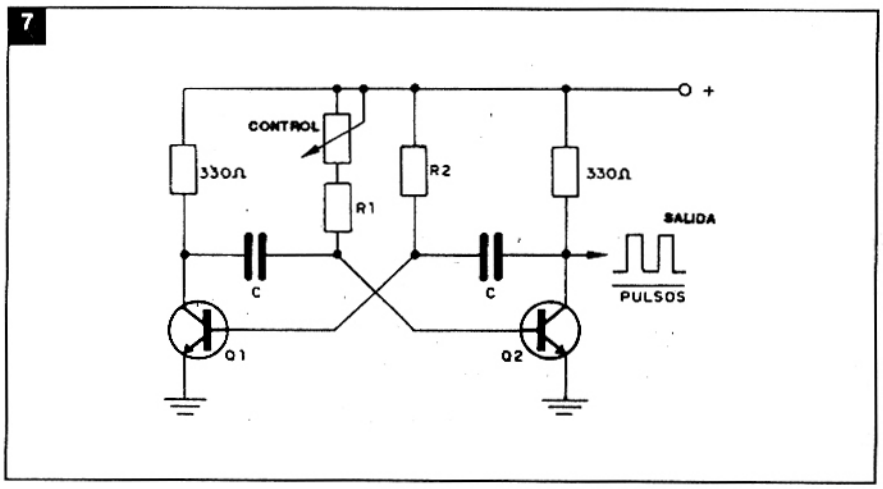
10



6



7



Montaje

Para el montaje el lector puede usar una placa de circuito impreso o un puente de terminales.

Para la soldadura de los componentes use un soldador de pequeña potencia y de punta fina, y como herramientas adicionales las de simpre: alicate de corte lateral, alicate de punta y destornillador.

El circuito completo del control de motores está en el figura 8. La versión en puente de terminales aparece en la figura 9. Observe el disipador de calor del transistor TIP41. Si se usara el 2N3055 se lo montará fuera del puente, fijado directamente en el disipador, el cual a su vez, irá atornillado en la caja.

Para la versión en placa de circuito impreso, el lector debe orientarse por la figura 10.

Para obtener un montaje perfecto, tenemos que seguir las siguientes recomendaciones:

a) Suelde en primer lugar los transistores Q1, Q2 y Q3, observando su posición que está dada en función de la parte achatada de su cubierta. Sea rápido al soldar estos transistores, pues los mismos son sensibles al calor.

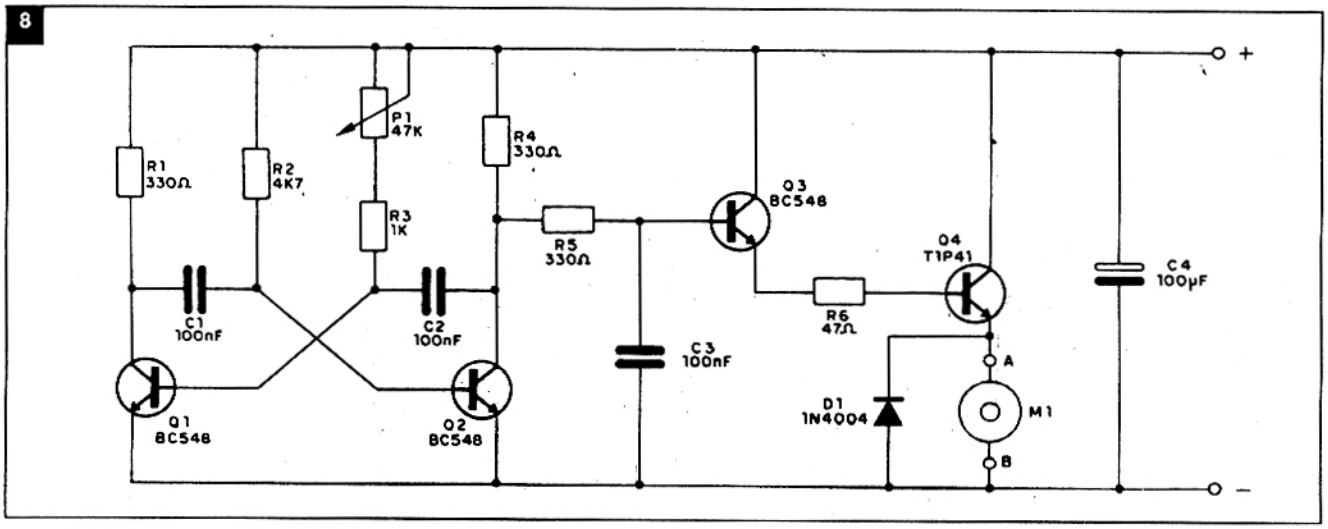
b) Después, suelde el transistor TIP41 que se usará si su versión va a ser empleada con motores hasta 600 mA de corriente máxima.

Coloque el disipador de calor que es una chapita de metal doblada en forma de "U" y atornillada en el transistor. Si usa un 2N3055, para el caso que la corriente fuera mayor de 600mA, el montaje es el que muestra la figura 11.

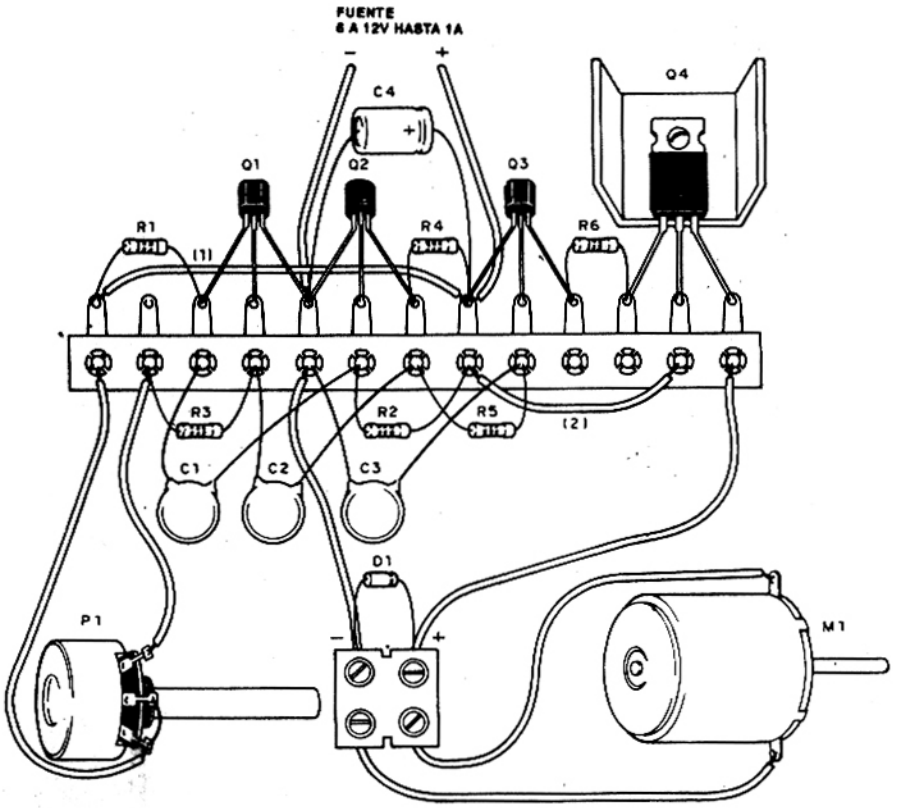
c) Suelde los resistores, observando sus valores dados por las franjas de colores. El resistor R6 puede reducirse en su valor a 22ohm si la corriente de elemento a controlar fuera del orden de 1A y el mismo no alcanza el torque máximo.

d) Pasemos ahora a la colocación de

8



9



los capacitores cerámicos C1 a C3. Cuidado con no dejar los alambres terminales de uno apoyado en los alambres terminales de otros en la versión en puente. Coloque "espaguetis" si hubiera peligro de contacto. Sea rápido al soldarlos.

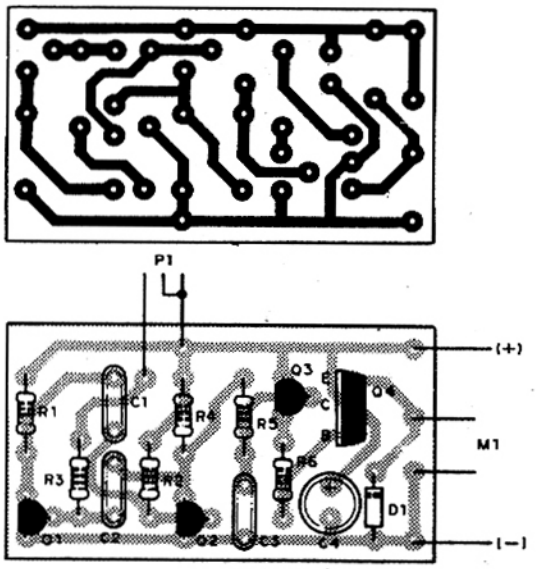
e) Para soldar el capacitor C4 el lector debe prestar atención a su polaridad, que debe coincidir con los dibujos.

f) Si su montaje fuera en puente de terminales, haga las dos interconexiones marcadas como (1) y (2) usando trozos de alambre encapado común.

g) El siguiente componente a conectar es el potenciómetro P1 de control. Corte su eje al largo apropiado y fíjelo en la caja. Después, vea la distancia a que queda del puente o de la placa, que será fijada en esta caja, y corte los dos trozos de alambre de conexión. Haga su soldadura y no olvide la conexión más corta entre el terminal central y uno de los extremos. Cuidado que esta conexión no salga invertida, pues en ese caso, el control pasará a actuar "al reves".

h) La conexión a hacer ahora serán los terminales de salida donde se conectará el motor. Aproveche para conectar el diodo D1, observando su po-

10



sición. Si el mismo fuera invertido, el transistor de salida Q4 se puede incluso quemar.

i) Complete el montaje colocando los cables de conexión del control a la fuente. Use cables de colores diferentes (rojo para el positivo y negro para el negativo) para facilitar la conexión. Estos cables deben ser cortos y no pueden ser finos para que no haya pérdida de potencia.

Prueba y uso

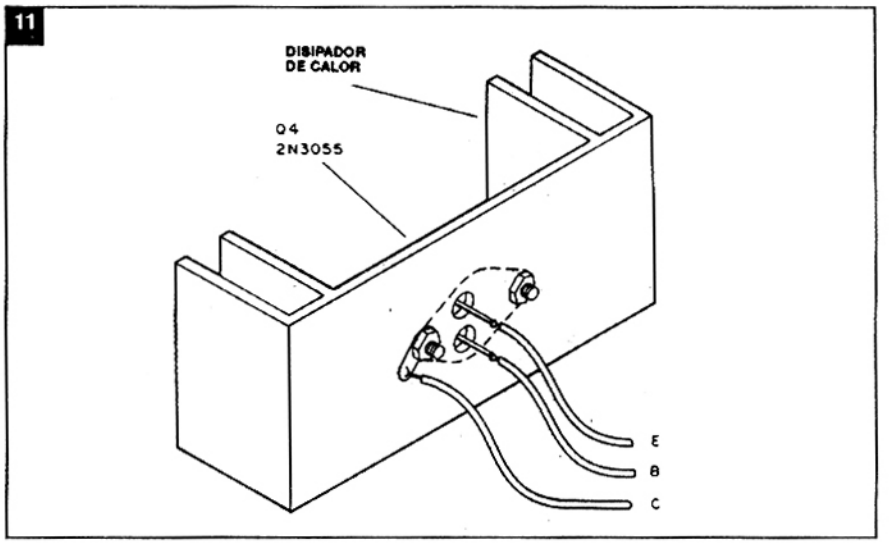
La manera de hacer la conexión del control al motor y a la fuente aparece en la figura 12.

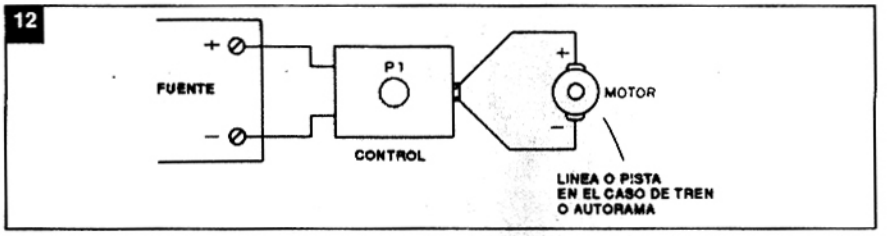
La fuente debe ser capaz de proporcionar la corriente y la tensión que el motor precisa en su máximo de velocidad y carga. Esta fuente puede ser tanto una batería como un conversor de corriente alterna en contínua.

Al hacer la conexión del circuito, conforme la posición de P1 el motor ya debe funcionar. Si no ocurre nada incluso moviendo P1, vea en primer lugar si D1 no está invertido. Si el transistor se caliente es señal que este componente está invertido. Desconecte inmediatamente el aparato y verique. Vea también si otras conexiones no están mal.

Después, con el motor ya en funcionamiento, gire P1 para ver si actúa en todo su recorrido. Según el tipo de motor puede haber un pequeño "salto" de velocidad en alguna posición del potenciómetro. Este problema se puede corregir con el cambio del valor de R2. Este componente puede tener valores en la banda de 3k3 a 8k2. Si hubiera necesidad puede hacer este cambio.

Si el aparato no alcanza el mínimo de velocidad en cero, aumente el valor de R3 ó bien cambie el potenciómetro P1 por uno mayor (100k por ejemplo).





LISTA DE MATERIALES

Q1, Q2, Q3 - BC548 ó equivalente - transistores NPN
Q4 - TIP41 ó 2N3055 - transistor de potencia (ver texto)
D1 - 1N4004 ó BY127 - diodo rectificador
P1 - 47k - potenciómetro con o sin llave
C1, C2, C3 - 100nF - capacitores cerámicos
R1, R4, R5 - 330 R x 1/8W - resistores (naranja, naranja, marrón)
R2 - 4k7 x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, rojo)
R3 - 1k x 1/8W - resistor (marrón, negro, rojo)
R6 - 47R x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, negro)
C4 - 100µF x 16V - capacitor electrolítico
M1 - motor de corriente contínua de 6 a 12 V hasta 1A (ver texto)

Varios: puente de terminales o placa de circuito impreso, alambres, terminales de conexión, soldadura, caja para montaje, etc.

CURSO DE ELECTRONICA

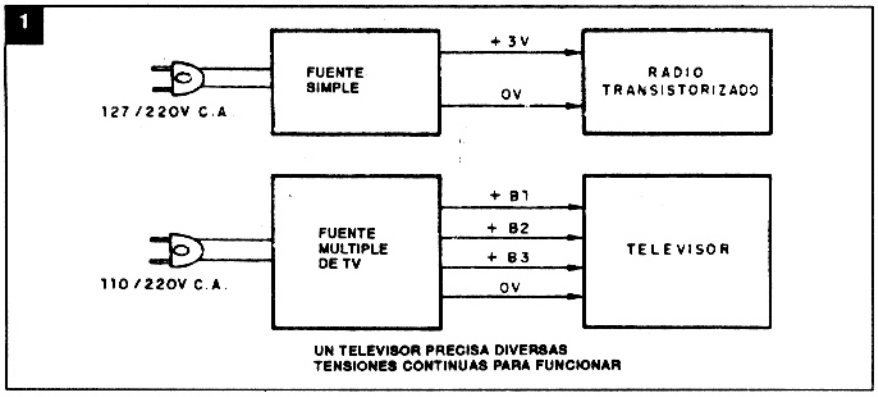
En las lecciones anteriores estudiamos apenas el principio de funcionamiento de circuitos simples y de algunos componentes básicos, en tal caso, los llamados "componentes pasivos", porque no son capaces de generar ni amplificar señales. El último componente estudiado fue el diodo que, como vimos, presenta propiedades bastante interesantes que lo vuelven útil para una infinidad de aplicaciones. En esta lección cambiamos un poco nuestro enfoque, pues pasamos a una etapa diferente de nuestro curso: tendremos ya la aplicación de componentes en conjunto en configuraciones de utilidad universal. Lo que veremos será de gran importancia, pues se trata de un circuito que encontramos en la mayoría de los aparatos electrónicos: la fuente de alimentación. Reuniendo transformador, capacitores, resistores y diodos, este circuito puede ser analizado facilmente a partir de todo lo que estudiamos hasta ahora.

LECCION 30:

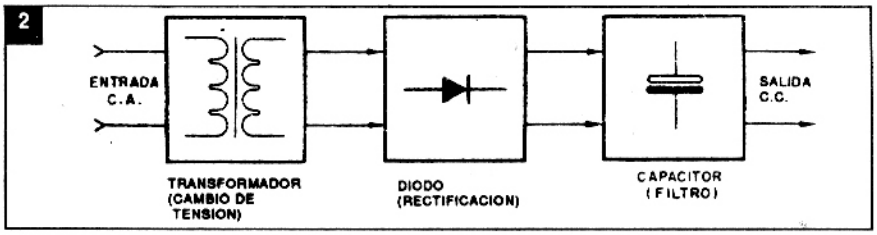
LAS FUENTES DE ALIMENTACION 1

Si deseamos conectar un aparato electrónico cualquiera en la red eléctrica local, tendremos una dificultad: los aparatos en su mayoría poseen circuitos que operan con corrientes contínuas, mientras que en la red tenemos una corriente alterna. Por otro lado, la tensión de un "enchufe" posee un valor fijo de 220V ó 110V y los aparatos pueden necesitar tensiones tan bajas como 3V o tan altas como 10.000 Volt.

¿Cómo obtener tales tensiones? Sabemos que la alimentación de aparatos electrónicos a partir de tomas ordinarios es común, lo que significa que debe haber un medio simple y seguro de obtener tensiones contínuas de cualqueir valor a partir de una tensión alterna, también de cualquier valor. Este medio es la fuente de alimentación.



UN TELEVISOR PRECISA DIVERSAS TENSIONES CONTINUAS PARA FUNCIONAR



Así, en la entrada de cualquier aparato conectado a la red, que emplee etapas o dispositivos que necesitan tensiones contínuas, encontramos un circuito denominado fuente de alimentación, y que es el tema de nuestro estudio en esta lección.

30.1 - Qué hace una fuente de alimentación

La finalidad de una fuente de alimentación es obtener a partir de tensión alterna de la red local (110V ó 220V) la tensión contínua o tensiones contínuas que precisan las diversas etapas de una aparato electrónico para su funcionamiento.

En una radio transistorizada, o un pequeño amplificador, en general precisamos solamente un valor de tensión, pero en circuitos más complejos como televisores, instrumentos de medición, etc., podemos precisar diversas tensiones de valores diferentes, y en este caso tendremos fuentes múltiples (figura 1).

Para llegar a una tensión contínua a partir de una tensión alterna precisamos diversos elementos que forman un sistema de funcionamiento bien definido.

Analizaremos, entonces, una fuente convencional, de la manera más sencilla, y que tiene las etapas que aparecen en la figura 2.

Cada etapa tiene una función que depende del tipo de alimentación que deseamos. Notamos que existen variaciones muy grandes respecto a la corriente y tensiones que una fuente debe proporcionar, lo que nos lleva a muchas configuraciones posibles para cada caso. En nuestro curso, por problemas de espacio, tendremos que limitarnos apenas a las configuraciones más comunes.

30.2 - El transformador

El transformador es el primer elemento de nuestra fuente. Su finalidad es doble: al mismo tiempo que modifica la tensión disponible en la red para un valor de acuerdo con el deseado en la fuente, también sirve de aislador, ya que separa la salida de la fuente de la propia red, evitando así que un contacto del operador con los elementos del circuito le ocasione un choque ("le de una patada").

Recuerde que las bobinas que forman los bobinados de un transformador son aisladas entre sí (excepto en los autotransformadores), ya que la energía pasa de una a otro apenas por inducción electromagnética (figura 2).

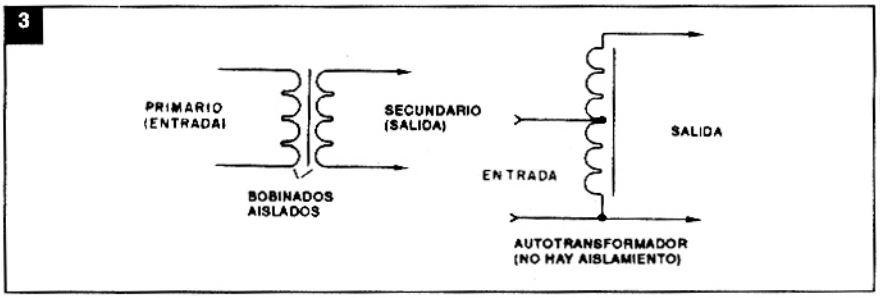
Vea entonces que aplicamos en el bobinado primario del transformador una tensión alterna a partir de la red (110 ó 220V) y obtenemos en su secundario también una tensión alterna de valor propio para la alimentación de las etapas siguientes (figura 3).

¿Por qué valor propio y no valor exacto, por ejemplo los 3 Volt que queremos para alimentar una radio de 3V?

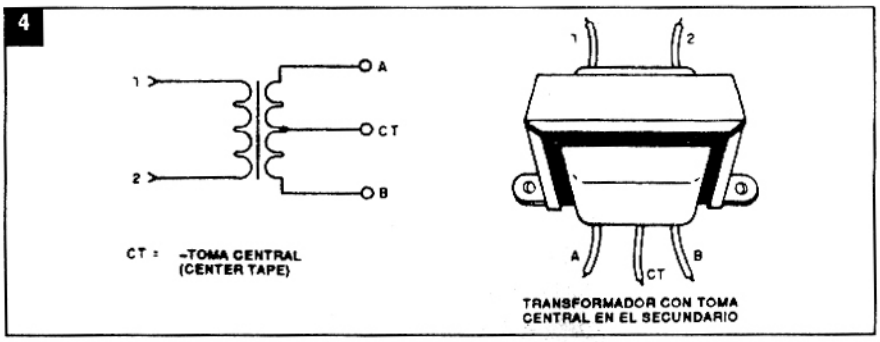
La respuesta a esta cuestión está en el hecho de que en el transformador tenemos una tensión alternante, y que el valor de 3V significa un valor RMS (valor medio cuadrático). Eso significa que, cuando aplicamos esta tensión en las etapas siguientes para que la misma sea convertida en contínua, su valor sufre una alteración sensible. ¡En otras palabras, cuando "convertimos" una fuente de 3 Volt alternantes en contínuos, no obtenemos exactamente 3 Volt!

Cuánto se obtendrá es el tema de una nueva lección en que daremos el tratamiento matemático de lo que ocurre en nuestra fuente. Ahora tenemos apenas un

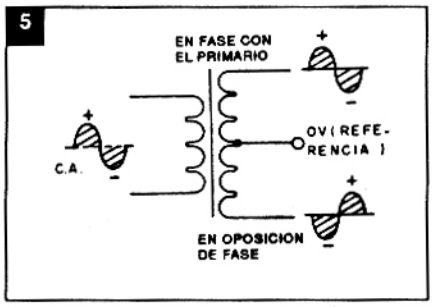
3



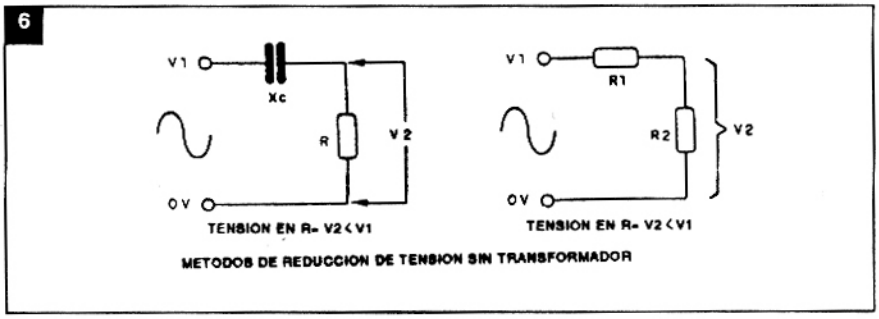
4



5



6



tratamiento inicial cualitativo.

Dependiendo del tipo de etapas que vienen a continuación, los trasformadores también pueden estar dotados de secundarios con tomas centrales, como muestra la figura 4.

Si usamos un transformador con dos bobinados de 3 Volt u otra tensión, la conversión en tensión continua puede resultar facilitada como veremos. Esto será posible a partir del hecho de que, si tomamos la toma central como referencia para la salida de tensión, o sea, si hiciéramos como si el transformador fuera dos transformadores conectados en serie, pero "en oposición" con un punto conectado en común a la toma central, en los extremos tendremos tensiones alternas con oposición de fase (figura 5).

En fin, para quien "mira" a partir de la toma central (abreviada a veces como CT = center tape) la tensión en el extremo superior tendrá el mismo valor que la del inferior, pero estará en oposición de fase: cuando un lado está positivo el otro estará negativo y viceversa.

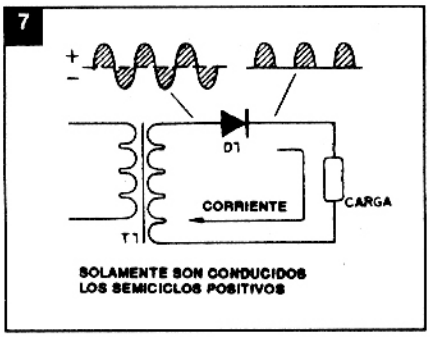
Una de las ventajas del transformador en la "conversión" de la tensión está en el hecho que el mismo hace esto con pequeñas pérdidas de energía. Existen procesos de reducción de tensión sin trasformadores, como por ejemplo haciendo uso de capacitores (reactancia capacitiva) o bien resistores, pero el componente siempre va a disipar energía en forma de calor, lo que limita mucho la corriente que se puede obtener (figura 6).

Así, las llamadas fuentes sin trasformadores sólo son realmente viables para el caso de aparatos de pequeñas corrientes (pequeñas potencias), sin hablar de la pérdida de seguridad (eliminación de la aislación).

30.3 - El rectificador

Para obtener una corriente contínua a partir de la tensión alterna senoidal obtenida en el secundario del transformador, aprovechamos las propiedades de los diodos de conducir la corriente en un único sentido.

Los diodos usados entonces para



fuente con esta función se denominan "rectificadores".

Existen diversas formas de hacer la rectificación de una corriente alterna para obtener una corriente contínua en un circuito a ser alimentado, representado en el diagrama como "carga". Definimos como "carga" el conjunto de componentes o componentes que van a recibir la alimentación de la fuente, o sea, que van a "soportar" la corriente. El circuito presentado en la figura 7 es el rectificador de "media onda" y funciona de la siguiente forma:

El diodo sólo puede conducir cuando está polarizado en el sentido directo, lo que significa que en el caso de una tensión alterna el mismo solamente conduce los semiciclos positivos.

Así, en la carga tenemos la conducción de pulsos, a razón de 50 por segundo en la red de 50 Hertz (esto en argentina; en otros países tienen 60 Hertz), pero siempre de la misma polaridad. Esto significa que la corriente en la carga está formada por pulsos que hacen que la corriente fluya siempre en el mismo sentido. Se trata pues de una corriente contínua llamada "pulsante", ya que la definición de corriente contínua dice que la misma debe tener una único sentido de variación. La corriente será contínua pura si no ocurren variaciones de intensidad, y no es éste el caso.

En la figura 8 tenemos la forma de onda de esta corriente, observándose que el valor máximo alcanzado en cada pulso corresponde al pico de la tensión alternante del transformador.

Si el aparato alimentado no exige que la corriente contínua sea pura, podemos considerar el valor medio obtenido como mitad del valor RM S del transformador.

$$Vm = Vrms/2 \quad (I)$$

Está claro que este sistema de rectificación no es de los más interesantes pues perdemos la mitad de los semiciclos (los que no son conducidos).

Un sistema mejor es justamente el que hace uso del transforamdor con toma central, que se muestra en la figura 9.

Usamos entonces dos diodos, lo que nos lleva a un proceso denominado "rectificación de onda completa". El funcionamiento de este sistema es el siguiente: cuando D1 está polarizado en el sentido directo, como el extremo inferior del transformador está en oposición de fase, D2 estará en el sentido inverso. Así, en este semiciclo, conduce el diodo D1 y D2 permanece cortado.

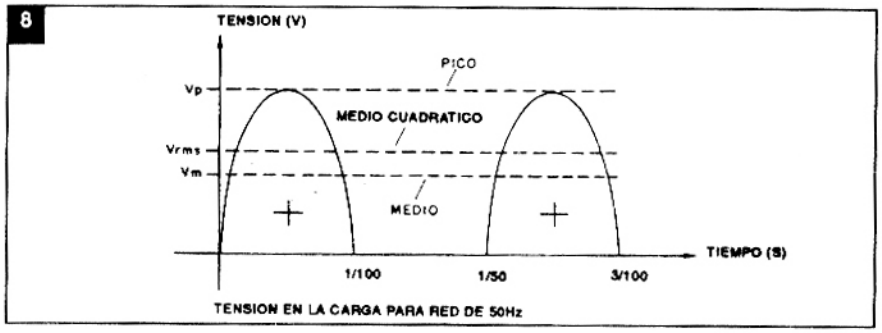
En el semiciclo siguiente se invierte la situación, pues en D1 tenemos el semiciclo negativo, lo que no lo hace conducir, y en D2 el semiciclo positivo que lo hace conducir.

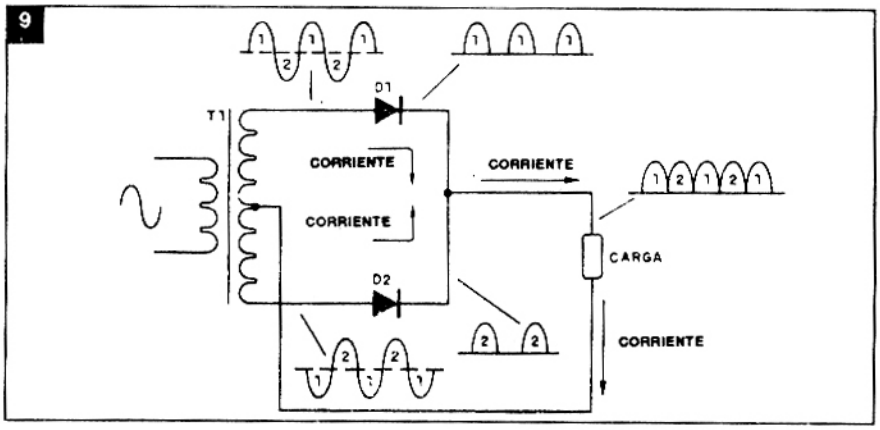
En la figura 10 tenemos entonces los recorridos de las corrientes conducidas por los dos diodos que pasan siempre por la carga.

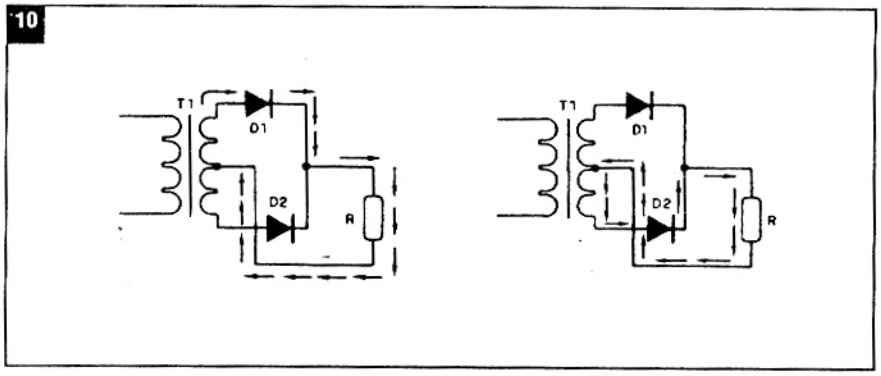
Así, diferentemente del proceso anterior, en éste tenemos que la carga es recorrida por los dos semiciclos, pero en un único sentido. Tenemos además una corriente contínua pulsante pero su intensidad es mayor: la tensión es aplicada durante todo el ciclo en la carga.

Podemos obtener el mismo efecto de rectificación de onda completa con un transformador común simple, sin toma central, si empleamos 4 diodos en una configuración llamada "punte rectificador", o bien puente de Graetz. Conectamos entonces los diodos como muestra la figura 11.

El funcionamiento de este sistema de rectificación es el siguiente: en el instante en que tenemos el semiciclo positivo en el extremo superior del transformador (en relación al inferior), los diodos D1 y D3 son polarizados directamente y ofrecen un recorrido para la circulación de la corriente por la carga. En el semiciclo siguiente, los diodos D2 y D4 son los polarizados directamente, ofreciendo entonces recorrido para la corriente (figura 12).



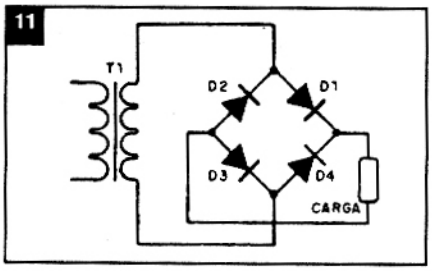




Observe que el sentido de la corriente por la carga es el mismo en los dos semiciclos, lo que muestra que la misma está recibiendo una corriente continua aunque pulsante.

Despreciando los 0,6V típicos que un diodo manifiesta de caida de tensión en la rectificación (polarización directa), los dos sistemas llevan a los mismos efectos finales. El que usa dos diodos tiene el pasaje de la corriente por un diodo (caida de 0,6V), mientras que el que utiliza 4 diodos tiene el pasaje de la corriente siempre por dos diodos (caida de 1,2V).

Abrimos en este instante un pequeño paréntesis para volver atrás un poco en el tiempo y hablar de las válvulas diodos que también se pueden usar como rectificadoras. En las radios antiguas y amplificadores teníamos, tanto válvulas diodo simples (como la 35W4) como dobles diodos (como 5Y3) funcionando de la forma mostrada en la figura 13.



La diferencia en relación a las fuentes modernas está solamente en la necesidad de calentar el filamento de la válvula, para que la misma funcionara, y en su operación con tensiones altas, del orden de 80 a 500V.

Otra cosa que merece ser observada es que la posición del diodo indica la polaridad de la corriente de la fuente. Podemos perfectamente tener una fuente de tensión "negativa" bastando para eso invertir el diodo como muestra la figura 14.

30. 4 - El filtro

Como vimos hasta ahora, la corriente que circula por la carga no es continua pura, sino contínua pulsante. Si alimentamos un equipo de sonido, por ejemplo un amplificador, las variaciones rápidas de la tensión corresponden a una señal que aparece en el parlante del aparato en la forma de un fuerte zumbido o ronquido. Llamamos a éste zumbido o ronquido CA de ondulación, o"ripple" y en este caso corresponde a 100% de la tensión, pues se obtienen en la carga variaciones de 0 a 100% de la tensión (figura 15).

Una fuente de corriente continua pura no puede tener estas ondulaciones o debe reducirlas a un mínimo (1% ó 2%), de modo que no influyan en el funcionamiento del aparato alimentado, o no aparezcan junto con las señales de audio que deben ser reproducidas o grabadas.

Para eliminar estas ondulaciones usamos filtros.

El tipo más sencillo de filtro consiste en un capacitor conectado en paralelo con la carga como muestra la figura 16.

Veamos entonces cómo funciona la fuente rectificadora de media onda con un filtro incorporado.

Cuando el diodo conduce el primer semiciclo, el capacitor se carga con la tensión de pico correspondiente, lo que resulta en aproximadamente 1,41 veces la tensión RMS del transformador.

Cuando la tensión aplicada en el diodo en sentido directo comienza a caer, el capacitor compensa esta caída proveyendo su carga al circuito alimentado de modo de mantener constante la tensión. Esta

claro que el capacitor no consigue mantener exactamente constante la tensión en la carga, pues el mismo se descarga gradualmente hasta que un nuevo ciclo polariza el diodo en sentido directo y nuevamente se haga su carga con la tensión de pico.

Resumiendo, en los intervalos entre los semiciclos, en que no ocurre la conducción del diodo, el capacitor se encarga de proveer energías a la carga, descargándose como muestran las curvas de la figura 17.

Si la carga exige una carga elevada, la descarga en el capacitor será mas acentuada que en el caso de una corriente menos intensa. Del mismo modo si el valor del capacitor fuera alto, puede mantener más constante la tensión en la carga.

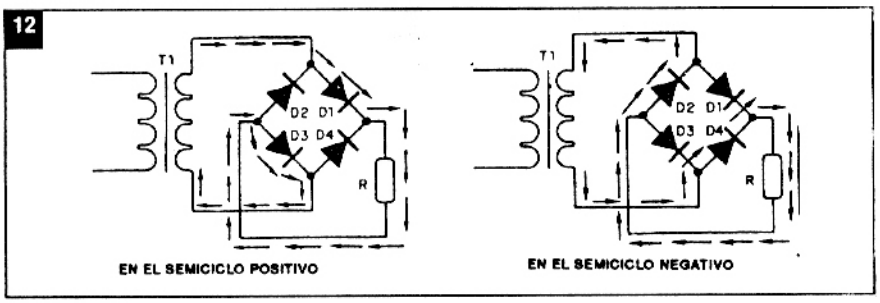
Esto nos lleva a tensiones de carga mucho mejores, con apenas pequeñas ondulaciones como muestra la figura 18.

Ya tenemos entonces una corriente continua pura en la carga. El valor del capacitor usado es muy importante en el filtrado, habiendo cálculos específicos para su determinación, los cuales se verán en las próximas lecciones.

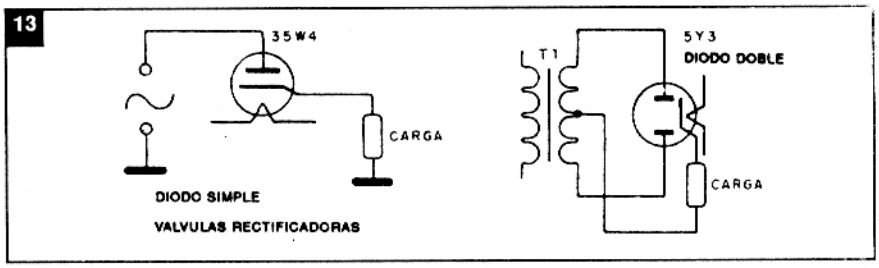
Vea que en la fuente con rectificación de media onda, el capacitor debe suplir la alimentación de la carga, por el intervalo en que no aparece un semiciclo, que es un intervalo grande.

Si tuviéramos una fuente de onda completa, el capacitor de filtro tiene la misma función, pero ahora debe suplir la carga por un intervalo menor (entre un

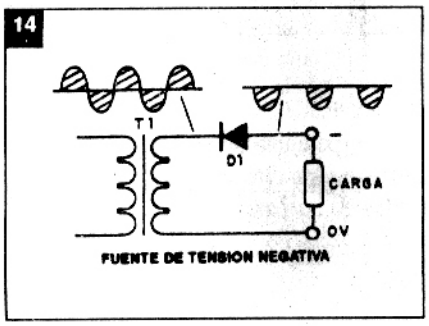
12



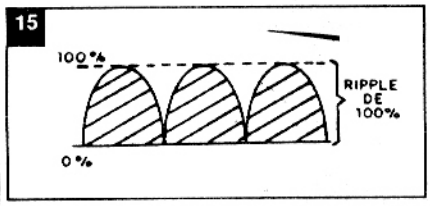
13



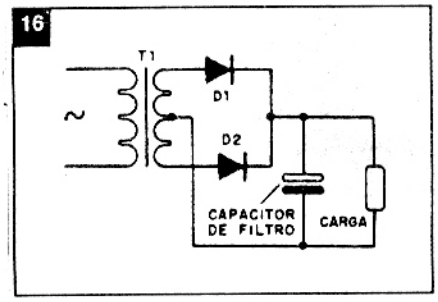
14



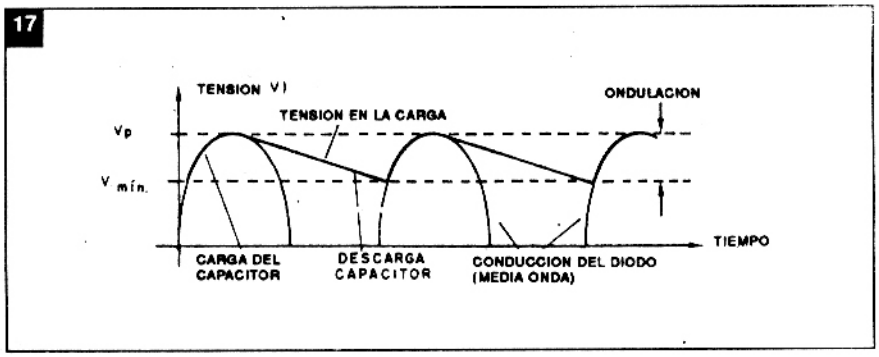
15



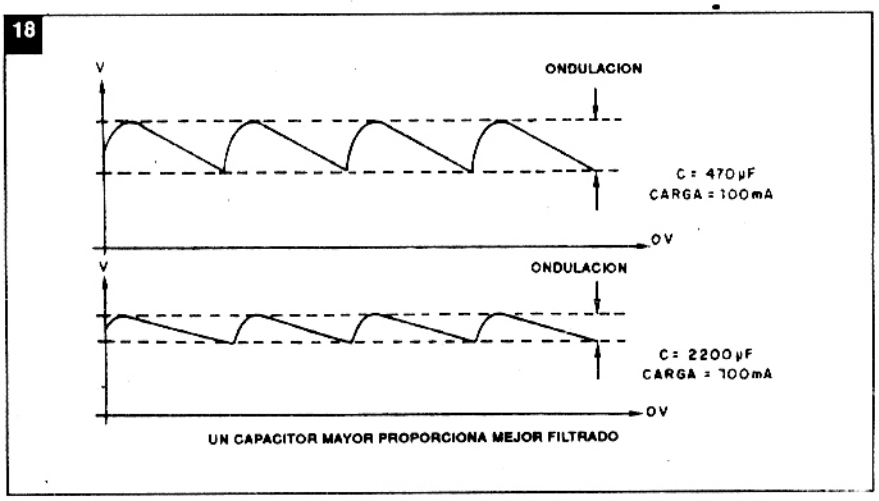
16



17



18

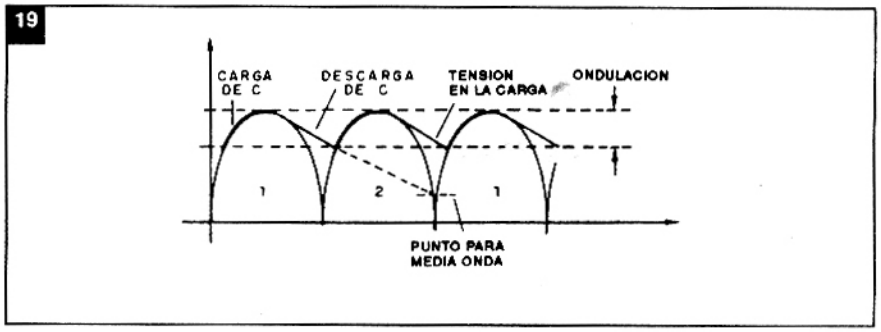


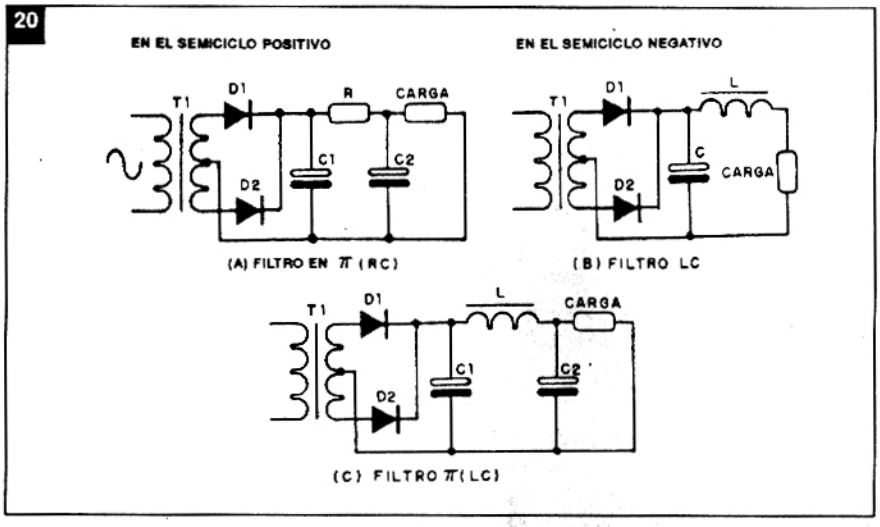
semiciclo y el siguiente) lo que reduce considerablemente la ondulación (figura 19).

Por este motivo, las fuentes de onda completa son preferidas por el menor nivel de zumbido que presentan para un mismo capacitor usado en el filtrado.

Cuando un solo capacitor no es suficiente para proporcionar un buen filtrado, se pueden agregar otros elementos al sistema de filtro, habiendo entonces diversas posibilidades, como las que aparecen en la figura 20.

En el primer caso utilizamos dos capacitores y un resistor, formando un filtro en PI (a) que es muy común en circuitos de bajo nivel de ruidos. En el segundo caso, tenemos un filtro en L en que usamos un inductor y un capacitor. Un filtro más elaborado es el PI (c) con dos capacitores y un inductor. Por sus propiedades el inductor "reacciona" a las variaciones rápidas de la tensión en los semiciclos, aplanando la tensión de salida.





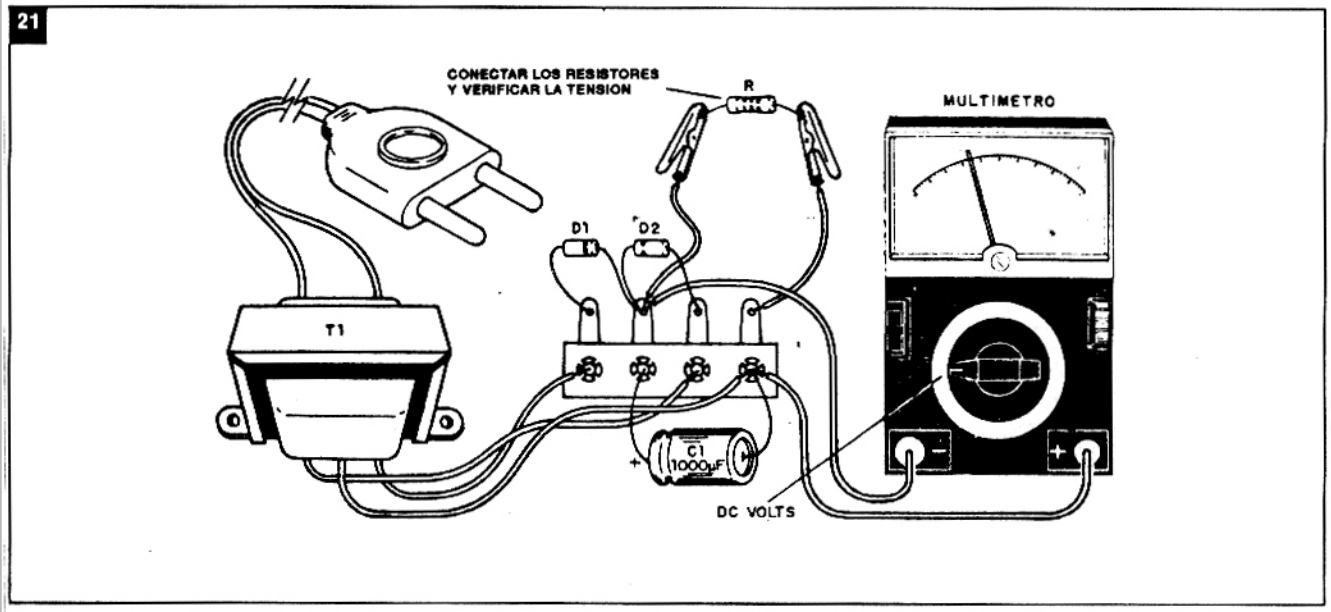
Aclarando dudas

¿Que determina el "tamaño" de una fuente de alimentación, o sea, los valores de los componentes usados?

La finalidad de una fuente es proveer energía. Esta última estará disponible en un circuito en la forma de una tensión contínua que hará circular por la carga una C.C.. De este modo, la potencia que la fuente debe proveer, y por lo tanto, la potencia que la carga necesita, está dada por el producto tensión (V) por corriente (I).

P= V. I

Esta potencia se mide en Watt (W) y determina las dimensiones de los componentes en su base. Así, el transformador



debe ser elegido de modo de proporcionar los watt necesarios; el capacitor debe soportar la tensión de carga y tener capacidad para suplir la corriente necesaria a la carga así como los diodos.

-¿Existen otros componentes que se puedan agregar a las fuentes para mejorar su funcionamiento?

_Sí, en verdad, después del filtro todavía podemos tener etapas que hacen la estabilización de la tensión lo que será analizado en el futuro. Técnicas diferentes de rectificación y filtrado, permiten, tambien, que ocurran menos pérdidas en el proceso, como en caso de las llamadas "fuentes con switching". Estas fuentes, como veremos, poseen recursos que permiten una pérdida mucho menor de energía en todo proceso, ya que en las fuentes comunes esto siempre ocurre (más sobre el tema de las fuentes "switching" en SABER ELECTRONICA Nº14). Componentes como el transformador, el diodo, el filtro y hasta la eventual etapa de estabilización de tensión, presentan pérdidas que se traducen en la producción de calor. Así, la energía que disponemos en la salida es siempre menor que la aplicada en la entrada.

Experimento 30
Caída de tensión en la carga

Este experimento está destinado a mostrar en que modo la tensión de salida de una fuente varía en función de la carga, o sea, de la corriente exigida, demostrando que la tensión en el secundario del transformador no es la misma que aplicamos en la carga después de rectificación y filtrado.

Materiales:

-1 transformador de 110/220 V x 6+6 x 100 a 500mA.

-2 diodos 1N4002 ó equivalentes (D1,D2).

-1 cable de alimentación.

-1 capacitor de 1000µF x 25V.

-1 resistor de 47Ω x 1/2W.

-1 resistor de 68Ω x 1/2W.

-1 resistor de 100Ω x 1/2W.

-1 resistor de 220Ω x 1/2W.

-1 multímetro o voltímetro capaz de medir hasta 12V.

-Varios: alambres, puentes de terminales, soldaduras, etc.

En la figura 21 tenemos el circuito que debe montarse para este experimento.

Comenzamos el experimento conectando simplemente el voltímetro o multímetro en la escala de tensiones DC para medir la tensión de salida en abierto.

El lector verá que esta tensión no es de 6V, sino con la que se carga el capacitor, lo que equivale al valor de piso aproximadamente de la tensión de 6V senoidal.

Después vaya colocando gradualmente los resistores en el circuito conectándolos en la salida de la fuente a partir del 220 ohm. Mida la tensión haciendo una tabla. Verá que la tensión cae gradualmente a medida que los resistores menores son colocados en el circuito solicitando más corriente. Haga un gráfico y vea si consigue determinar el valor ideal de la carga para que la tensión sea la misma RMS de salida del transformador.

Cuestionario

1- ¿Cuál es la finalidad de un transformador en una fuente de alimentación?

2- ¿Por cuáles tipos de componentes es realizada la rectificación?

3- ¿Podemos tener la rectificación de onda completa sin transformador con toma central?

4- ¿Cuál es la finalidad del bobinado doble en un transformador para rectificación en onda completa?

5- ¿Qué componentes se usan en un filtro en PI?

Respuestas de la lección anterior

1- Con el aumento de la temperatura aumenta la corriente de fuga.

2- Las junturas semiconductoras.

3- Deben trabajar polarizados en sentido inverso.

4- No, pues "ve" solamente un punto de luz.

5- Lectura de tarjetas perforadas, recuento de objetos, fotómetros, etc.

6- La capacitancia es mayor sin tensión.

7- BB.

Damos a continuación una tabla de diodos rectificadores usados en fuentes de alimentación.

DIODOS DE SILICIO SEMIKRON - EPOXI

	V_{RRM} min máx. V	I_{FRMS} A	I_{FAV}/T_{amb} A/°C	I_{FSM} T_{vj} máx t = 10ms A/°C	I^2t T_{vj} máx t = 10ms A^2s	Rthja típico °C/W	MONTAJE	DISIPADOR	I_{nom} recom. = 0,8 I_{DC} máx. I_{DC} máx	
1N 4000	100...1000	4	1,0/45	30/150	4,5	80	–	–	2,0	2,8
SK 1	120...1600	5	1,2/45	50/150	12,5	80	–	–	2,4	3,2
SK a 1	V_{BR} 1300/1700									
SKE 1	120...1600	7	1,3/45	50/150	12,5	80	–	–	2,6	3,7
SKS	200...1600	7	1,4/45	100/150	50	80	–	–	2,8	4,0
SK 2	200...1600	8	2,0/45	100/150	50	50	–	–	4,0	5,6
SK 3	200...1600	10	2,5/45	150/150	110	45	–	–	5,0	7,0

DOS PEQUEÑAS FUENTES DE ALIMENTACION

En la lección 30 de nuestro curso estudiamos el funcionamiento de las etapas de una fuente de alimentación convencional. Si bien en la parte práctica dimos una fuente experimental para verificación del comportamiento del circuito, todavía no hemos llegado a los cálculos que nos permitan dar las de dimensiones correctas a los componentes usados. Pero incluso así, a partir de algunos conocimientos empíricos, podemos ya proyectar y montar pequeñas fuentes para alimentar nuestros aparatos. Las fuentes son buenas para las aplicaciones que sean tolerantes a las variaciones de tensiones, pero daremos recursos que permitan una buena regulación.

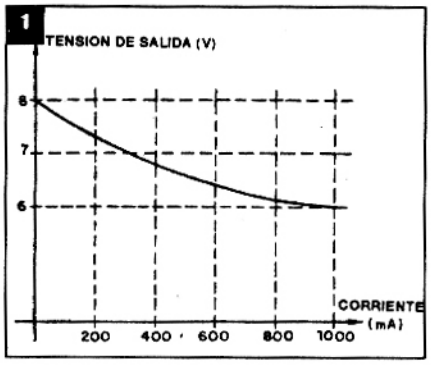
Por Newton C. Braga

Como estudiamos en el curso, las fuentes de alimentación deben proveer en su salida una tensión continua para alimentar una carga que puede ser desde un simple resistor o una lámpara, hasta un circuito completo como un amplificador, una radio o una calculadora.

Vimos en la lección 30 que las fuentes del tipo estudiado se caracterizan por presentar una tensión de salida sin carga mayor que con carga, o sea, el hecho de que el diodo conduzca semiciclos senoidales necesitando un capacitor, hace que, dependiendo de la corriente que sea exigida por la carga, ocurran variaciones de tensión. El gráfico de la figura 1 ilustra más o menos lo que ocurre.

Así, una fuente que presenta en su salida una tensión de 8 ó 9V, cuando solicitamos la corriente máxima, verá una reducción en la tensión de salida a 5 ó 6 Volt.

Las llamadas fuentes de alimentación comerciales o "eliminadores de pilas", presentan de forma bien nítida este fenómeno: cuando medimos la tensión en la salida de una fuente de este tipo, sin el aparato que la misma debe alimentar conectado, el valor encontrado es mucho más alto que el especificado (en una fuente de 6V podemos encontrar 7,5 u 8 típicamente). Esto ocurre, porque el fabricante prevee que con la conexión de la carga (aparato alimentado) esta tensión caerá a los 6V que el mismo necesita y para el cual está especificada la fuente.



Mientras tanto, es preciso observar que esta caída también depende del consumo de corriente y el mismo puede variar con el volumen (en el caso de una radio), con la fuerza (caso de un motor) o con la luminosidad ajustada (si se tratara de una lámpara).

Si el aparato alimentado no fuera muy exigente en cuanto al valor de la tensión aplicada (como las radiecitos, grabadores y calculadoras), admitiendo algunas variaciones, estas fuentes pueden ser empleadas a voluntad, pero esto no ocurre con ciertos dispositivos electrónicos más críticos.

Para estos casos debemos usar fuentes que tengan regulación electrónica, o sea, tengan recursos que mantengan constante la tensión de salida (en 6V, por ejemplo), independientemente de la corriente que se lo solicite.

En la figura 2 tenemos un gráfico que muestra cómo una tensión, practicamente es independiente de la corriente de salida en una fuente estabilizada para una buena banda de valores de corriente.

Vea que una fuente de alimentación, en principio debe ser una fuente de tensión constante. En la práctica, solamente

las fuentes bien reguladas lo son, pero para pequeñas experiencias en el taller, para el trabajo menos crítico, pueden ser útiles las fuentes no reguladas, y por eso describiremos dos para que usted las monte.

Elección de los componentes

La tensión que nuestra fuente va a proporcionar depende fundamentalmente de los componentes. Del mismo modo, la corriente máxima también depende de estos componentes.

En relación a la corriente máxima vale una pequeña observación para los lectores: cuando se proyecta un circuito electrónico, generalmente se fija su tensión de alimentación, siendo la corriente exigida una consecuencia de ésta y de las otras características.

Así, conectando a una fuente de alimentación un circuito que necesite 6V y que precisa una corriente de, digamos, 100mA, no importa cuánto esta fuente sea capaz de proveer corriente, si 100mA ó 10A, que el circuito drenará (será recorrido) solamente por los 100mA que precisa.

Esto significa que, cuando alimentamos algún circuito o dispositivo por una fuente, tenemos que preocuparnos apenas por dos cosas:

a) que la fuente provea la tensión que el circuito necesita y

b) que la fuente sea capaz de proveer como mínimo la corriente que el circuito necesita, no importando si su corriente máxima es mayor.

Esto significa que una fuente de 6V x 500 mA sirve perfectamente para alimentar una radio o amplificador que exija 6V x 100mA solamente, sin peligro de daño. ¡ Inclusive, tenemos a partir de los datos del consumo de la radio, la información que podemos conectar en la misma fuente hasta 5 de estas radios sin problemas !

En la práctica siempre es bueno dar un margen de seguridad a la fuente en lo que se refiere al valor de la corriente: si el aparato exige 300mA, dimensionamos la fuente en 500mA.

¿Cómo determinar esta dimensión?

El primer componente es el transformador. Su secundario debe tener la corriente que la fuente debe proveer. La tensión debe ser elegida, recordando que después de la rectificación, en circuito abierto, el valor quedará multiplicado por aproximadamente 1,41 (valor de pica de la tensión).

Así, una fuente que use un transformador de 6 + 6V, después de la rectificación, tendrá en la salida (en circuito abierto) una tensión de 8,4V que caerá a 7 ó menos con la presencia de la carga, dependiendo del valor de los demás componentes usados.

Los diodos deben ser especificados para soportar una corriente por lo menos igual a la que se pretende en la salida. Debemos observar que en el caso de la fuente con rectificación de onda completa, como cada diodo conduce apenas la mitad de los semiciclos, o sea, está "trabajando" sólo la mitad del tiempo, podemos, sin sobredimensionar la fuente, duplicar el valor de salida. Así, para rectificación en puente u onda completa, se pueden usar diodos 1N4002 ó 1N4007 para un Ampere en fuentes de hasta 2 Ampere.

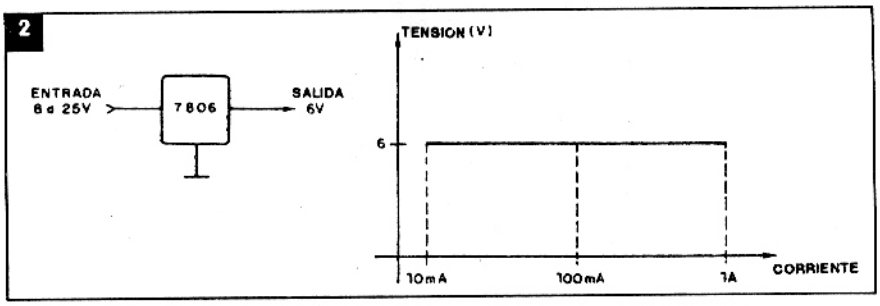
La tensión inversa que el diodo debe soportar, por medida de seguridad, debe ser por lo menos el doble de la tensión del secundario del transformador. Así, para 6V de secundario, que corresponde a un valor de pico de 8,4V, usamos diodos de por lo menos 16V (partimos de 20 dada la facilidad de encontrar este componente).

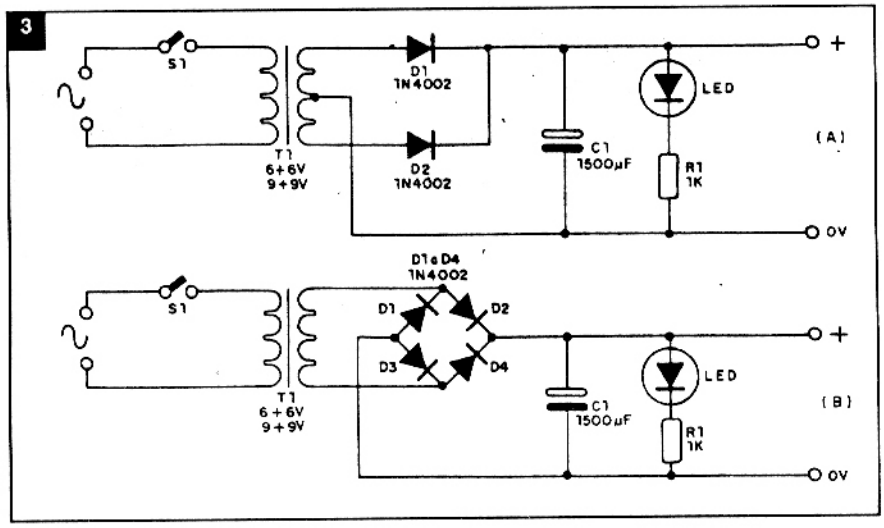
Para el capacitor lo ideal sería el mayor valor posible. Sin embargo, esto también significa costo más alto. Para un buen filtrado, una reglita general (que explicaremos en las lecciones teóricas) es usar 1.000 µF para cada Ampere en fuentes entre 6 a 15 Volt. Este valor mínimo garantiza un buen filtrado para la mayoría de las aplicaciones.

La tensión del capacitor debe ser por lo menos 50% mayor que el valor de pico con el cual el mismo se va a cargar en los semiciclos de conducción de los diodos. Para 6V tenemos 8,4V de pico que, con 40% de aumento, nos lleva a 12,6V. ¡Debemos usar capacitores de por lo menos 12V en este caso!

Montaje

En la figura 3 tenemos los dos diagra-





mas posibles, usando transformadores con toma central y sin toma central.

La corriente máxima depende del transformador, quedando en 2A dadas las características de los diodos.

En la figura 4 tenemos el aspecto del montaje.

Los componentes pueden ser instalados en una pequeña caja con bornes para conexión del circuito alimentado.

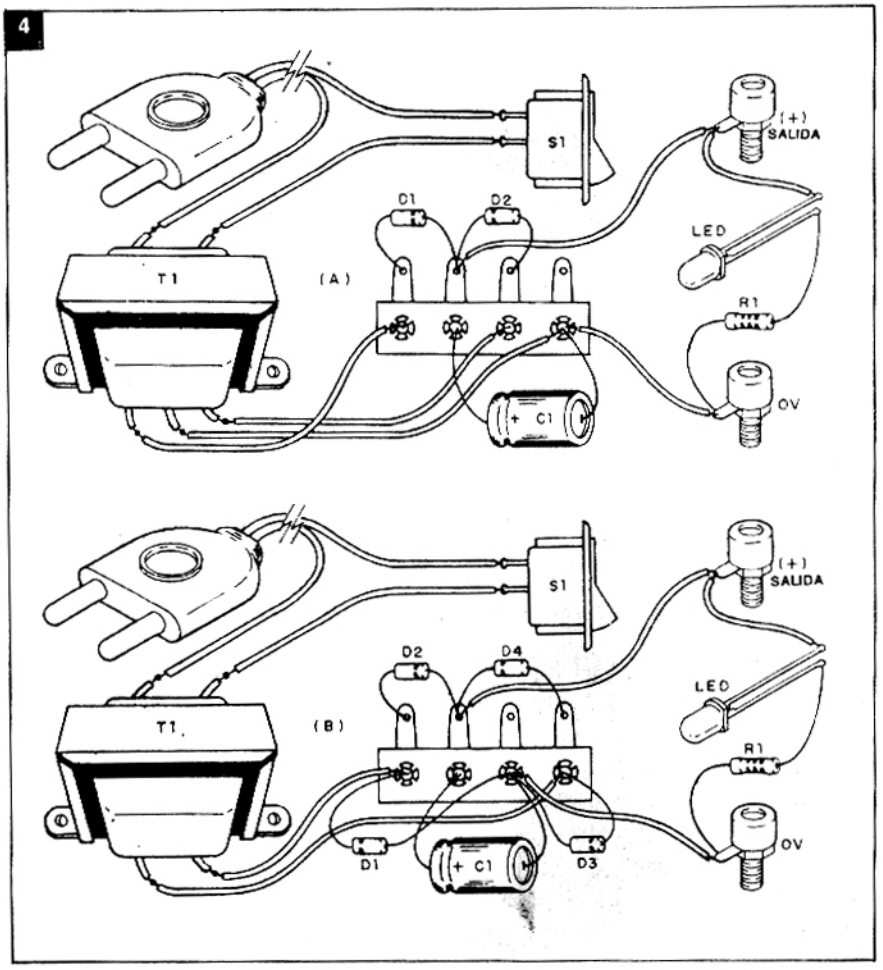
El resistor es de 1/8 ó 1/4W y el led sirve para indicar el funcionamiento de la fuente. El interruptor S1 sirve para conectar y desconectar.

El bobinado primario del transformador debe tener tensión de acuerdo con su red (127V ó 220V).

Uso

La fuente con transformador de 6V puede ser usada en la alimentación de aparatos que funcionen normalmente con tensiones entre 6 y 8,5V. La fuente con transformador de 9V debe usarse1 en aparatos que precisen tensiones entre 9 y 13V.

Si el consumo de corriente del aparato alimentado fuera grande, debe considerar que la caída a partir del valor de pico será mayor.



LISTA DE MATERIALES

Fuente 1:
D1, D2 - 1N4002 ó 1N4007 ó equivalentes- diodos
LED - led rojo común
R1 - 1k - resistor (marrón, negro, rojo)
C1 - 1000 a 1500 µF - capacitor electrolítico
T1 - 6 + 6 ó 9 + 9V de 100 mA a 2A - transformador con primario de acuerdo con la red local
S1 - interruptor simple
Varios: cable de alimentación, puente de terminales, bornes de salida, alambres y soldadura.
Fuente 2:
D1 a D4 - 1N4002 ó 1N4007 ó equivalentes - diodos
LED - led rojo común
R1 - 1k - resistor (marrón, negro, rojo)
C1 - 1000 a 1500 µF - capacitor electrolítico
T1 - 6 + 6 ó 9 + 9V de 100 mA a 2A - transformador con primario de acuerdo con la red local
S1 - interruptor simple
Varios: cable de alimentación, puente de terminales, bornes de salida, alambres y soldadura.

Ya está en su kiosco

✓ OSCILADORES
✓ ALARMAS
✓ INSTRUMENTACION
✓ FOTOELECTRONICA
✓ AMPLIFICADORES
✓ RECEPTORES
✓ FILTROS

SABER ELECTRONICA
FUERA DE SERIE

✓ ECUALIZADORES
✓ SENSORES
✓ COMUNICACIONES
✓ TEMPORIZADORES
✓ CONTROLES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE ALIMENTACION
✓ ELECTRONICA DEL AUTOMOVIL

INCLUYE TECNICAS PARA NUEVOS DESARROLLOS

PROYECTOS Y MONTAJES DE ACTUALIDAD PARA TODOS LOS NIVELES

CONSULTAS TECNICAS SOLO POR CORREO

Estimados amigos lectores:
Debido a la cantidad de llamadas telefónicas de todo el país por consultas técnicas para solucionar problemas en circuitos, como así también la presencia de personas que vienen a hacer averiguaciones técnicas por artículos publicados en SABER ELECTRONICA mucho les agradeceremos que en lo sucesivo nos hagan el favor de escribir dando los detalles necesarios, si fuera posible, dibujar un esquema en los que figuren los componentes utilizados a fin de que sea estudiado por nuestro personal técnico, que se ocupará de buscar la solución apropiada para cada caso contestándola en esta sección. NO RESPONDEMOS CONSULTAS TECNICAS POR TELEFONO

Agradecemos anticipadamente su atención a este pedido.

POTENTE TRANSMISOR DE FM

Nos es grato contestar con ésta a los señores: MIguel Gómez y a Waldemar Héctor Lichneski por consultas similares.

Un transmisor de FM de algunos kilómetros de alcance fue publicado en SABER ELECTRONICA Nº 10. Con él se pueden alcanzar potencias en antena del orden de 1W si a la salida se agrega un amplificador de RF que puede conseguirse en casas de electrónica. Con 1 Watt en antena se alcanzan distancias del orden de los 6 á 8 Km.

En cuanto a la antena apropiada para ese fin, debe usarse una 88 á 108 MHz que pueden adquirir en TELECORT (Entre Ríos 472 - BUENOS AIRES).

FRECUENCIMETRO PARA VHF

Al estimado lector Victor F. Tojo: Poder construir un frecuencimetro para VHF no es tan sencillo, ya que se requieren circuitos que operen a muy alta frecuencia. Existen varias técnicas que permiten "medir frecuencias del orden de los 300 MHz"; por ejemplo, con Flip-Flops adecuados podría dividir por 10 la frecuencia a medir y Ud. ya sabría que al usar el divisor, a cada indicación la deberá multiplicar por 10.

ENCENDIDO ELECTRONICO

Al amigo lector Jorge Aldo Borau: Como usted bien dice, en SABER ELECTRONICA Nº 28 se ha explicado el armado del "Encendido Electrónico", pero el funcionamiento del sensor por efecto HALL fue dejado para una publicación posterior de la sección "Como Funciona".

Creo que estará listo para los próximos números de SABER ELECTRONICA.

BOBINAS Y TRANSFORMADORES

Nos consulta el amigo Gabriel Cismondi sobre esto. La verdad que construir bobinas y transformadores de distinto tipo y entre ellos de FI, requiere cálculos distintos para cada caso.

Se debe tener en cuenta el núcleo, tipo de alambre, cantidad de capas del bobinado, etc. En diversas páginas de SABER ELECTRONICA se han publicado fórmulas para distintos casos.

Con respecto a cómo saber cual es la inductancia de una bobina, aquí va la fórmula:

$$L = \frac{1}{(6{,}28)^2 \times f_0^2 \times C}$$

donde:
f_0 = frecuencia de sintonía
c = capacidad del tanque sintonizado

HORARIO DE ATENCION AL PUBLICO
EXCLUSIVAMENTE DELUNES a VIERNES de 9 A 12 hs. y de 14 a 18 hs.

SISTEMA 160

Al amigo Sergio Kersevan le decimos que nos sorprendió la cantidad de dudas planteadas a causa del SISTEMA 160 lo que nos motivó a releer el artículo, para ver si nos habíamos "comido" tantos datos válidos.

Por suerte, comprobamos que en el escrito se dan todas las pautas necesarias para el armado del amplificador, detallando transistores, resistores de polarización y transformadores adecuados para cada caso.

Le rogaríamos vuelva a releer el artículo detenidamente y verá que todas sus dudas serán disipadas. Si desea realizar alguna otra consulta ¡escríbanos!

SR. JUAN CARLOS ALEGRE

Por ética profesional y por norma de nuestra editorial, no podemos dar sugerencias ni explicaciones por el NO funcionamiento de circuitos publicados en otras revistas. Le sugerimos dirigirse a los editores de la misma.

SR. CESAR RODRIGUEZ

Como tiene la colección completa de SABER ELECTRONICA le recomiendo que

relea las páginas de las Nros. 3, 4 y 5, donde se han hecho sugerencias para hacer funcionar el SCORPION para los más inexpertos; por ejemplo, se ha aclarado que el transmisor BF494B (la letra B final tiene su importancia).

Con respecto a la fuente de alimentación publicada en el Nº 20, le aclaro que los capacitorers C6 y C7 son filtros de unión de línea y puede colocarlos entre los extremos del transformador y masa.

SR. DEMETRIO GUTIERREZ (4560) TARTAGAL (SALTA).

Reiterámosle nuestro aviso publicado en SABER ELECTRONICA Nº 26: Su pedido de tres libros, que usted abonó con giro postal Nº 906250 está listo, pero le rogamos enviarnos su dirección completa para enviárselo. (Sólo figuraba su nombre y localidad).

SR. JUAN BOYTUVICHE POSADAS, MISIONES.

Su pedido de 8 números atrasados de SABER ELECTRONICA le fue despachado el 26 de junio bajo certificada Nº012679 y de la estafeta Nº7 de esa localidad nos lo han devuelto recientemente, por plazo vencido. Rogámosle se comunique con nuestra editorial.

SR. LUIS A. TROPIANO

Referente a la consulta que nos hiciera sobre el artículo "ORGANO PROFESIONAL", ya que no ha sido posible contestarle telefónicamente, le informamos que el C.I. M108 completo es para una octava.

FE DE ERRATAS
(para intercalar en Nº 30)

En la pág. 22 de SABER ELECTRONICA Nº28, 2da. columna, segunda línea, donde dice: "Con una porción de14 partes de gasolina por una parte de aire...", debe leerse: " Con una proporción de una parte de gasolina por 14 partes de aire". Pedimos disculpas.

PEDIDO ESPECIAL DE LA ADMINISTRACION A TODOS LOS AMIGOS LECTORES

Les rogamos NO ENVIAR GIROS TELEGRAFICOS y les explicamos cuál es el motivo:
En nuestro poder obran tres giros telegráficos que llegaron de inmediato; no así la correspondencia con los pedidos a que pertenecían. A continuación se detallan:

Giro telegráfico Nº 6970690 emitido en CORRIENTES por A 520 - el 26/4/89
Giro telegráfico Nº 903713D emitido en POSADAS (Mns.) A 353- el 14/8/89
Giro telegráfico Nº 905244D emitido en B. BLANCA (B. A.) A 808- el 12/6/89

Por tanto, les pedimos encarecidamente a quienes nos los enviaron, quieran tener la amabilidad de mandarnos una nota con el detalle de lo que pidieron, para así cumplir con ellos. Aparte no deseamos que se nos juzgue por incumplimiento de los envíos correspondientes, ya que aquí atendemos y enviamos todos los que nos llegan, aunque sea con alguna demora por la cantidad de pedidos que recibimos, o alguna mercadería faltante en algunos casos. Además, agradecemos que en todas las cartas, al pie de la firma coloquen su dirección completa.
Deseamos con esto, no recibir reclamaciones injustificadas.
Muchas gracias por su colaboración.

Ya está en su kiosco

✓ OSCILADORES
✓ ALARMAS
✓ INSTRUMENTACION
✓ FOTOELECTRONICA
✓ AMPLIFICADORES
✓ RECEPTORES
✓ FILTROS

SABER ELECTRONICA
FUERA DE SERIE

✓ ECUALIZADORES
✓ SENSORES
✓ COMUNICACIONES
✓ TEMPORIZADORES
✓ CONTROLES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE VELOCIDAD
✓ FUENTES DE ALIMENTACION
✓ ELECTRONICA DEL AUTOMOVIL

INCLUYE TECNICAS PARA NUEVOS DESARROLLOS

PROYECTOS Y MONTAJES DE ACTUALIDAD PARA TODOS LOS NIVELES